

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/001048

International filing date: 03 February 2005 (03.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE

Number: 10 2004 005 356.1

Filing date: 03 February 2004 (03.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 08 June 2005 (08.06.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

Eingang 14/04/2005

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND 01 JUN 2005

PCT/EP2005/001048



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 10 2004 005 356.1

Anmeldetag: 03. Februar 2004

Anmelder/Inhaber: Karl Lenhardt, 75378 Bad Liebenzell/DE

Bezeichnung: Verfahren zum Herstellen einer Isolierglasscheibe

IPC: E 06 B 3/673

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 7. April 2005
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "W. K." or "Wolfgang K." followed by a stylized signature.



Verfahren zum Herstellen einer Isolierglasscheibe

Die Erfindung geht von einem Verfahren zum Herstellen einer Isolierglasscheibe aus, in welcher zwei Glasscheiben unter Zwischenfügen eines rahmenförmigen Abstandhalters mittels einer primären Versiegelungsmasse und einer sekundären Versiegelungsmasse fest mit-

5 einander verklebt und abgedichtet sind. Eine solche Isolierglasscheibe ist zum Beispiel aus der DE 28 16 437 A1 bekannt.

In bekannten Isolierglasscheiben sind zwei einzelne Glasscheiben durch einen rahmenförmigen Abstandhalter miteinander verklebt. Die Abstandhalter bestehen zumeist aus metallischen Hohlprofilen, insbesondere aus Aluminium oder Stahl, welche den einzelnen Glasscheiben zugewandte Flanken haben. Es ist bekannt, auf die Flanken des rahmenförmigen Abstandhalters eine primäre, nicht abbindende Versiegelungsmasse aufzutragen, bei welcher es sich meistens um ein Polyisobutylen handelt, das ist ein thermoplastischer Butylkautschuk. Aus der DE 34 34 545 C1 ist es bekannt, den Abstandhalter zum Beschichten mit der primären Versiegelungsmasse auf einen Waagerechtförderer zu stellen, gegen eine

10 Stützwand zu lehnen und mit seinem auf dem Waagerechtförderer liegenden Schenkel zwischen zwei einander zugewandten Düsen hindurchzuführen, mit welchen auf beide Flanken des Abstandhalters ein Strang aus der primären Versiegelungsmasse aufgetragen wird. Gelangt eine Ecke des Abstandhalters zwischen die Düsen, wird der Vorschub unterbrochen und der Abstandhalter entgegen seiner Vorschubrichtung um 90 ° verschwenkt, wodurch

15 der nächste Schenkel des rahmenförmigen Abstandhalters auf dem Waagerechtförderer zu liegen kommt, der dann als nächster beschichtet wird. So verfährt man weiter, bis der gesamte Abstandhalter an seinen Flanken beschichtet ist. Ein so vorbereiteter Abstandhalter wird dann in einer ersten Montagestation auf eine erste Glasscheibe geklebt und in einer anderen Montagestation wird eine zweite Glasscheibe auf die noch freie Flanke des Abstandhalters geklebt und die so gebildete Baugruppe in einer Flächenpresse auf eine für die Isolierglasscheibe vorgegebene Dicke verpresst.

Die primäre Versiegelungsmasse dient nicht nur der Abdichtung der Isolierglasscheibe gegen das Eindringen von Feuchtigkeit oder - wenn die Isolierglasscheibe mit einem von Luft verschiedenen Gas gefüllt wurde - gegen den Verlust des von Luft verschiedenen Gases.

5 Die primäre Versiegelungsmasse bewirkt als Montagehilfe auch einen vorläufigen Zusam-
menhalt der Isolierglasscheibe, welcher nachfolgend durch eine sekundäre Versiegelungs-
masse dauerhaft gesichert wird. Bei den bekannten Isolierglasscheiben wird die sekundäre
Versiegelungsmasse in eine Randfuge gefüllt, welche durch die Außenseite des Abstandhal-
ters und die beiden angrenzenden Glasscheiben begrenzt ist. Der weit überwiegende Anteil
der sekundären Versiegelungsmasse liegt demgemäß auf der Außenseite des Abstandhalters
10 zwischen den beiden einzelnen Glasscheiben und nur ein kleinerer Teil davon dringt in die
zwei Spalte zwischen den beiden Flanken des Abstandhalters und den Glasscheiben ein, wo
er auf die primäre Versiegelungsmasse trifft. Es ist bekannt, als sekundäre Versiegelungs-
masse eine aushärtende Kunststoffmasse zu verwenden, welche einen starren Verbund zwi-
schen den beiden einzelnen Glasscheiben herstellt. In Isolierglasscheiben sind als sekundäre
15 Versiegelungsmassen Thiokole und Polyurethane gebräuchlich.

Um den Fertigungsaufwand für eine Isolierglasscheibe zu verringern, ist es bekannt, anstelle
von Abstandhaltern, die aus Hohlprofilstäben gebildet sind, einen massiven thermoplasti-
schen Abstandhalter zu verwenden, der in situ mittels einer Düse, die am Rand einer einzel-
nen Glasscheibe entlang bewegt wird, auf die Glasscheibe extrudiert und dann durch Anset-
zen einer zweiten Glasscheibe mit dieser verklebt wird. Der in situ extrudierte Abstandhal-
ter übernimmt die Aufgabe einer primären Versiegelungsmasse. Um den festen Verbund
20 zwischen den einzelnen Glasscheiben der Isolierglasscheibe dauerhaft zu sichern, benötigt
man auch in diesem Fall eine sekundäre Versiegelungsmasse, welche in die Randfuge einge-
füllt wird, welche auf der Außenseite des thermoplastischen Abstandhalters besteht und von
25 der einen bis zur anderen Glasscheibe reicht.

Die sekundäre Versiegelung einer Isolierglasscheibe ist der aufwendigste Teil der Isolier-
glasfertigung, weil sie erhebliche Mengen eines kostspieligen aushärtenden Zweikomponen-
ten-Kunststoffes benötigt, und weil dessen Aufbereitung, Förderung und exakte Dosierung
technisch anspruchsvoll und aufwendig sind. Es kommt hinzu, dass man bei einer jeden zu

versiegelnden Isolierglasscheibe den gesamten Rand der Isolierglasscheibe einschließlich ihrer Ecken mit einer Düse abfahren muß, um die am gesamten Rand der Isolierglasscheibe vorhandene Fuge lückenlos und randvoll zu füllen (DE 28 16 437 A1). Die bei größeren Abstandhalterbreiten erforderliche Klebermenge steigt zudem proportional zur Abstandhalterbreite an.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Möglichkeit aufzuzeigen, wie man ohne Qualitätseinbuße zu preiswerteren, insbesondere für die Massenfertigung geeigneten Isolierglasscheiben kommen kann.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird eine Isolierglasscheibe gebildet, bei welcher jegliche Versiegelungsmasse nur zwischen dem Abstandhalter und den beiden einzelnen Glasscheiben vorgesehen ist, im wesentlichen also in den beiden Spalten zwischen den beiden Flanken des Abstandhalters und den beiden einzelnen Glasscheiben. Anders als im Stand der Technik bildet die Versiegelungsmasse jedoch keine sich über die Außenseite des Abstandhalters erstreckende Brücke von der einen einzelnen Glasscheibe zu der anderen einzelnen Glasscheibe. Als die Außenseite des Abstandhalters wird die bezüglich der Isolierglasscheibe nach außen weisende, die beiden Flanken des Abstandhalters verbindende Seite des Abstandhalters verstanden.

Die Erfindung hat wesentliche Vorteile:

Da keine Versiegelungsmasse vorgesehen ist, welche die Außenseite des Abstandhalters von der einen Glasscheibe zur anderen Glasscheibe überbrückt, benötigt die Isolierglasscheibe dafür auch keine Randfuge, die mit Versiegelungsmasse zu füllen wäre.

Der Abstandhalter muß deshalb nicht vom Rand der Glasscheiben nach innen versetzt sein, sondern kann bündig mit dem Rand der Glasscheiben abschließen.

Daraus ergibt sich, dass das Profil des Abstandhalters um die Tiefe der eingesparten Randfuge höher ausgebildet werden kann, ohne das lichte Innenmaß der Isolierglasscheibe zu

5 verkleinern. Unter dem lichten Innenmaß werden hier die Höhe und Breite der vom Abstandhalter freigelassenen Fläche der Isolierglasscheibe verstanden. Unter der Höhe des Profils des Abstandhalters wird der Abstand zwischen der Außenseite des Abstandhalters und dem von ihr abgewandten Rand der Flanken des Abstandhalters verstanden.

Hat das Abstandhalterprofil eine größere Höhe als im Stand der Technik, dann trifft das auch für seine Flanken zu. Trägt man die Versiegelungsmasse, was vernünftig ist, in solcher Menge und Anordnung auf, dass sie jedenfalls nach dem Verpressen der Isolierglasscheibe auf ihre Solldicke die gesamte Fläche der Flanken bedeckt, dann erhält man im Spalt zwischen den Flanken des Abstandhalters und den angrenzenden Glasscheiben erfundungsgemäß eine größere Versiegelungstiefe als im Stand der Technik, unter gleichzeitigem Einspa-

15 ren einer erheblichen Menge der kostspieligen Versiegelungsmasse. Einsparungen an Versiegelungsmasse von 50 % bis 80 % gegenüber dem Stand der Technik sind realistisch. Die Einsparung an Versiegelungsmasse führt jedoch nicht zur einer Verschlechterung der Wasserdampfdichtigkeit und Gasdichtigkeit der Isolierglasscheibe, denn soweit man den Abstandhalter selbst als wasserdampfdicht und gasdicht annehmen kann, hängt die Wasserdampfdichtigkeit und Gasdichtigkeit der Isolierglasscheibe von der Natur und Dichtigkeit der Versiegelungsmasse im Spalt zwischen dem Abstandhalter und den angrenzenden Glasscheiben sowie von den Abmessungen des Spaltes ab. Soweit die Versiegelungsmasse in dem Spalt porenfrei vorliegt, hängt die Dichtigkeit der Isolierglasscheibe nur noch von der Natur der Versiegelungsmasse und von der Länge, Breite und Tiefe des versiegelten Spaltes zwischen dem Abstandhalter und den angrenzenden Glasscheiben ab. Verglichen mit dem Stand der Technik ermöglicht die vorliegende Erfindung bei erheblich geringeren Mengen an Versiegelungsmasse eine etwa doppelte Dichttiefe und entsprechend eine breitere Haftfläche und lässt deshalb ein höheres Maß an Dichtigkeit erwarten. Dabei bleibt der Bedarf an Versiegelungsmasse unabhängig von der Abstandhalterbreite gleich.

Durch Versiegelungsmasse im Spalt zwischen dem Abstandhalter und den einzelnen Glasscheiben soll nicht nur die Dichtigkeit, sondern auch ein hinreichend fester Verbund der Isolierglasscheibe dauerhaft gesichert werden. Eine hinreichende Druckfestigkeit erreicht man bereits durch einen hinreichend stabilen Abstandhalter, welcher aus Profilstäben aus

5 Metall oder Kunststoff gebildet sein kann. Eine hinreichende Zug- und Scherfestigkeit wird auch bei höheren Temperaturen durch die erfundungsgemäß mögliche größere Versiegelungstiefe im Spalt zwischen den Flanken des Abstandhalters und den Glasscheiben begünstigt, welche in vorteilhafter Weise gleichzeitig günstig für die Abdichtung der Isolierglasscheibe ist.

10 Dadurch eröffnet die Erfindung als weiteren Vorteil die Möglichkeit, anders als im Stand der Technik mit einer einzigen Versiegelungsmasse auszukommen, weil es die größere Tiefe des Spaltes zwischen den Flanken des Abstandhalters und den Glasscheiben erlaubt, auch mit nur einer Art von Dichtmasse eine ausreichende Dichtigkeit zu erreichen. Es sollte sich dabei zweckmäßigerweise um eine Dichtmasse handeln, welche zwar abbindet und aushärtet, aber ein größeres Maß an Dauerelastizität bewahrt, als es heute in Isolierglasscheiben 15 übliche sekundäre Versiegelungsmassen auf der Basis von Thiokol oder Polyurethan tun.

Die Erfindung ist nicht darauf beschränkt, mit nur einer Art von Versiegelungsmasse zu arbeiten. Bevorzugt ist die Verwendung von zwei Versiegelungsmassen, die sich in ihren Eigenschaften sinnvoll ergänzen: Eine primäre Versiegelungsmasse, die wie ein Polyisobutylen eine besondere Eignung zur Abdichtung hat, und eine sekundäre Versiegelungsmasse, welche eine besondere Eignung zum dauerhaft festen Verbinden der Glasscheiben hat, insbesondere eine aushärtende Kunststoffmasse, wie zum Beispiel ein Polyurethan oder ein Thiokol (Polysulfid), ein reaktives Polyisobutylen (Butyl), ein Silikon oder auch ein Hot-melt.

25 Sowohl die primäre Versiegelungsmasse als auch die sekundäre Versiegelungsmasse können vor dem Zusammenbauen der Isolierglasscheibe auf die Flanken des Abstandhalters aufgetragen werden, wobei es bevorzugt ist, die primäre Versiegelungsmasse in der Nachbarschaft der Innenseite des Abstandhalters und die sekundäre Versiegelungsmasse in der

Nachbarschaft der Außenseite des Abstandhalters aufzutragen. Das kann gleichzeitig, zum Beispiel durch Koextrusion, oder zum Beispiel geringfügig versetzt nacheinander geschehen, zum Beispiel zuerst die primäre Versiegelungsmasse und danach die sekundäre Versiegelungsmasse, bevorzugt in ein und derselben Station, so dass eine gesonderte Versiegelungsstation, in welcher im Stand der Technik die sekundäre Versiegelungsmasse verarbeitet wird (DE 28 16 437 A1), entfallen kann. Da es sich bei den Versiegelungsstationen im allgemeinen um die teuersten Stationen in einer Isolierglasfertigungslinie handelt, bedeutet das eine enorme Kostenersparnis bei erheblich geringerem Platzbedarf.

5 Die primäre Versiegelungsmasse und die sekundäre Versiegelungsmasse können in Weiterbildung der Erfindung bereits auf die Flanken der Profilstäbe aufgetragen werden, bevor diese zu einem Abstandhalterrahmen geformt werden. Eine Vorrichtung, wie sie in der DE 34 34 545 C1 zum Verschieben und Verschwenken von Abstandhalterrahmen beim Beschichten von deren Flanken mit einer primären Versiegelungsmasse beschrieben ist, wird bei der erfindungsgemäßen Herstellung einer Isolierglasscheibe auch nicht benötigt.

10 Die primäre Versiegelungsmasse und die sekundäre Versiegelungsmasse können in Weiterbildung der Erfindung bereits auf die Flanken der Profilstäbe aufgetragen werden, bevor diese zu einem Abstandhalterrahmen geformt werden. Eine Vorrichtung, wie sie in der DE 34 34 545 C1 zum Verschieben und Verschwenken von Abstandhalterrahmen beim Beschichten von deren Flanken mit einer primären Versiegelungsmasse beschrieben ist, wird bei der erfindungsgemäßen Herstellung einer Isolierglasscheibe auch nicht benötigt.

15 Die Erfindung eignet sich nicht nur für Isolierglasscheiben, in welcher zwei einzelne Glasscheiben durch einen rahmenförmigen Abstandhalter miteinander verklebt sind, sondern auch für Isolierglasscheiben, in welcher mehr als zwei Glasscheiben jeweils paarweise durch einen rahmenförmigen Abstandhalter miteinander verklebt sind, insbesondere für Isolierglasscheiben, in welchen drei einzelne Glasscheiben durch zwei rahmenförmige Abstandhalter miteinander verklebt sind.

20 Vorzugsweise wird der Abstandhalter so angeordnet, dass er bündig mit den Rändern der einzelnen Glasscheiben abschließt. Bei abgestuften Isolierglasscheiben, welche aus einer größeren und einer kleineren Glasscheibe zusammengesetzt sind, wird der Abstandhalter dementsprechend vorzugsweise so angeordnet, dass er bündig mit dem Rand der kleineren Glasscheibe abschließt. Ein bündiger Abschluß ermöglicht die größte Versiegelungstiefe und vermindert sowohl die Gefahr von Absplitterungen vom Rand der Isolierglasscheibe, als auch deren Verunreinigung durch eventuell überquellende Versiegelungsmasse. Der Abstandhalter kann sogar so angeordnet sein, dass er über den Rand der einzelnen

Glasscheiben vorsteht und dadurch selbst den Rand der Isolierglasscheibe bildet. Das vermindert zusätzlich die Gefahr von Absplitterungen vom Rand der Isolierglasscheibe, insbesondere beim Transport und beim Einbau der Isolierglasscheibe in einen Fensterrahmen oder in eine Fassade.

- 5 Zu einem optimalen Schutz der Ränder der Glasscheiben gelangt man mit einer Weiterbildung der Erfindung, bei welcher ein Abstandhalter verwendet wird, der eine Basis mit zwei sich über die Flanken des Abstandhalters hinaus in entgegengesetzte Richtungen erstreckenden Fortsätzen hat, welche die Ränder der einzelnen Glasscheiben abdecken und ihnen dabei vorzugsweise anliegen. Die Ränder der Glasscheiben sind dann vollständig geschützt und wann immer die Isolierglasscheibe aufgestellt wird, steht sie auf der Basis des Abstandhalters und deren Fortsätzen. Diese Fortsätze erstrecken sich vorzugsweise ununterbrochen in Längsrichtung des Abstandhalterprofils, könnten aber auch ohne größere Einbuße an Schutzwirkung unterbrochen sein. Diese Weiterbildung der Erfindung erleichtert die Handhabung von frisch hergestellten Isolierglasscheiben beträchtlich:
- 10 15. Da keine hinderliche Versiegelungsmasse am Rand der Isolierglasscheibe übersteht, sondern sich verdeckt zwischen dem Rand der Glasscheiben und den seitlichen Fortsätzen des Abstandhalters befindet, kann die Isolierglasscheibe gleich versandfertig abgestapelt oder direkt in Fensterrahmen eingesetzt werden, ohne dass man das Erhärten der Versiegelungsmasse abwarten müßte.
- 20 25. Während herkömmliche Abstandhalterprofile eine Profilhöhe von 6 mm bis 8 mm haben, setzt man im erfindungsgemäßen Verfahren Abstandhalter ein, welche vorzugsweise eine Profilhöhe von 8 mm bis 12 mm haben. Damit können trotz eines gleichzeitigen Wegfalls der im Stand der Technik vorhandenen Randfuge größere Versiegelungstiefe als im Stand der Technik erreicht werden.
- 25 Als Abstandhalter eignen sich solche, die aus Profilstäben aus Metall oder Kunststoff gebildet sind. Insbesondere bei Verwendung von Abstandhaltern, die aus Kunststoff bestehen, ist bevorzugt, dass sie eine Basis haben, welche 2 mm bis 5 mm dick ist, insbesondere 2,5 mm bis 4 mm. Eine solche Basis, die deutlich dicker ist als bei Abstandhaltern im Stand der

Technik, ist nicht nur günstig, weil sie die Gasdichtigkeit und Wasserdampfdichtigkeit der Isolierglasscheibe verbessert, sondern auch deshalb, weil sie die mechanische Stabilität des Abstandhalters erhöht, das Ausbilden von Ecken im Abstandhalter ohne die Verwendung gesonderter Eckverbindungsstücke begünstigt wie es in der am selben Tage vom selben

5 Anmelder eingereichten deutschen Patentanmeldung mit dem Titel "Abstandhalter für Isolierglasscheiben" offenbart ist, und das Verbinden von Profilstäben für Abstandhalter, ohne gesonderte Geradverbindungsstücke einzusetzen, begünstigt, wie es in der am selben Tage vom selben Anmelder eingereichten deutschen Patentanmeldung mit dem Titel "Verfahren zum Herstellen von Abstandhaltern für Isolierglasscheiben" offenbart ist.

10 Vorzugsweise wird ein Abstandhalter verwendet, welcher wenigstens teilweise aus einem Kunststoff besteht, denn geeignete Kunststoffprofile können in großen Längen preiswert durch Extrusion gebildet werden und Abstandhalter aus Kunststoff ermöglichen einen geringeren Wärmeübergang von der einen Glasscheibe zur anderen Glasscheibe als metallische Abstandhalter. Dabei kann es zur Erhöhung der Gasdichtigkeit und Dampfdichtigkeit 15 der Isolierglasscheibe durchaus vorteilhaft sein, wenn die Außenseite der Basis des Abstandhalters metallisch ist. Sie kann zum Beispiel dünn metallisiert sein, was den Wärmeübergang durch den Abstandhalter nicht wesentlich erhöht. Es ist auch möglich, durch ein Verfahren der Koextrusion ein Abstandhalterprofil aus Kunststoff zu erzeugen, welches auf der Außenseite seiner Basis mit einer Metallfolie versehen ist.

20 Eine andere vorteilhafte Möglichkeit, die Gasdichtigkeit und Dampfdichtigkeit eines Abstandhalters aus Kunststoff zu verbessern, besteht darin, in die Basis des Abstandhalters eine Diffusionsbarriere einzubetten, insbesondere eine Metallfolie. Eine solche innenliegende Diffusionsbarriere kann nach einem Verfahren der Koextrusion in das Abstandhalterprofil eingebettet werden.

25 Die Abstandhalter können wie im Stand der Technik aus kastenförmigen Hohlprofilen gebildet werden. Vorzugsweise werden die Abstandhalter aus im Querschnitt hauptsächlich U-förmigen oder C-förmigen Profilstäben gebildet. Das eröffnet, wie weiter unten noch

erläutert werden wird, mehrere Möglichkeiten, ein feuchtigkeitsbindendes Material, insbesondere Molekularsiebe, mit dem Abstandhalter zu kombinieren.

Ist der Abstandhalter aus einem im Querschnitt hauptsächlich U-förmigen oder C-förmigen Profilstab gebildet, dann hat er eine dem späteren Innenraum der Isolierglasscheibe zugewandte Rinne, welche zum Aufnehmen eines Trockenmittels genutzt werden kann. Die Rinne kann im Querschnitt rechteckig sein, hat vorzugsweise aber im Querschnitt eine lichte Weite, welche mit Annäherung an die Basis des Profilstabes abnimmt. Das erleichtert ein formschlüssiges Einbringen eines ein Trockenmittel enthaltenden Stranges, insbesondere mit einer aus Kunststoff bestehenden Matrix, in welche ein Trockenmittel eingelagert ist.

5 Die erfindungsgemäße Isolierglasscheibe wird vorzugsweise so hergestellt, dass sie im Spalt zwischen den Flanken des Abstandhalters und den angrenzenden Glasscheiben nebeneinander eine primäre, nicht abbindende Versiegelungsmasse und eine sekundäre, abbindende Versiegelungsmasse hat. Zweckmäßigerweise schließt die primäre Versiegelungsmasse an den Innenraum der Isolierglasscheibe und die sekundäre Versiegelungsmasse unmittelbar an die vom Innenraum der Isolierglasscheibe abgewandte Seite der primären Versiegelungsmasse an und erstreckt sich nach dem Verpressen der Isolierglasscheibe bis zu deren Rand. Dabei stellt die vorzugsweise vor der sekundären Versiegelungsmasse aufgetragene primäre Versiegelungsmasse eine wirksame Barriere für die sekundäre Versiegelungsmasse dar.

15 Diese Barriere kann von der zweiten Versiegelungsmasse beim Verpressen der Isolierglasscheibe nicht überwunden werden. So wird ein für die Dichtigkeit und den Zusammenhalt der Isolierglasscheibe vorteilhafter zweistufiger Verbund erzielt.

20 Vorzugsweise werden zur Herstellung des Abstandhalters Profilstäbe verwendet, dessen Flanken eine in deren Längsrichtung verlaufende Taille haben, die in einem auf der Außenseite der Flanken konkaven Oberflächenbereich liegt, auf welchen vorzugsweise die sekundäre Versiegelungsmasse aufgetragen ist. Auf der Basis des Abstandhalters abgewandten Seite des konkaven Oberflächenbereichs befindet sich vorzugsweise ein ebener Oberflächenbereich, auf welchen die primäre Versiegelungsmasse aufgetragen wird. Mit diesem ebenen Oberflächenbereich ergibt sich für die primäre Versiegelungsmasse, welche für die

Gasdichtigkeit und Dampfdichtigkeit von besonderer Bedeutung ist, ein definierter Dichtspalt von vorgegebener Breite und Tiefe. Auf der anderen Seite des konkaven Oberflächenbereichs, d. h. in der Nachbarschaft des äußeren Randes der Isolierglasscheibe, hat der Abstandhalter zweckmäßigerweise einen weiteren ebenen Oberflächenbereich, welcher 5 parallel zu dem ersten ebenen Oberflächenbereich verläuft, auf welchem die primäre Versiegelungsmasse haftet. Vorzugsweise sind die beiden ebenen Oberflächenbereiche koplanar. Das erleichtert die korrekte Ausrichtung des Abstandhalters beim Verpressen der Isolierglasscheibe. Auf diesen weiteren ebenen Oberflächenbereich wird die sekundäre Versiegelungsmasse ebenfalls aufgetragen oder sie wird nur auf den konkaven Oberflächenbereich 10 des Abstandhalters aufgetragen und von dort auf den angrenzenden weiteren ebenen Oberflächenbereich verdrängt, wenn die Isolierglasscheibe verpresst wird.

Die sekundäre Versiegelungsmasse sollte sich im Spalt zwischen den Flanken des Abstandhalters und den Glasscheiben über eine Tiefe von wenigstens 5 mm erstrecken, noch besser über eine Tiefe von 6 mm bis 8 mm. Vorzugsweise erstreckt sich die sekundäre Versiegelungsmasse über die gesamte Höhe der Flanken des Abstandhalters, soweit diese nicht von primärer Versiegelungsmasse bedeckt sind. Wird eine primäre Versiegelungsmasse auf die Flanken aufgetragen, schließt die sekundäre Versiegelungsmasse unmittelbar an diese an, wobei Lücken möglichst vermieden werden sollen. Wird nur mit einer einzigen Versiegelungsmasse gearbeitet, welche sowohl die erforderliche Abdichtung als auch den dauerhaften mechanischen Verbund bewirkt, dann sollte diese so aufgetragen werden, dass sie sich 15 auch über die gesamte Höhe der Flanken des Abstandhalters erstreckt. Die erfindungsgemäß mögliche große Dichttiefe begünstigt das Arbeiten mit nur einer Versiegelungsmasse, bei welcher es sich um einen reaktiven, einkomponentigen Dicht- und Klebstoff auf der Basis eines Butyls oder eines Heißschmelzklebers (Hot-melt) handeln kann. Durch den Einsatz 20 eines solchen Kleb- und Dichtstoffes als alleiniger Versiegelungsmasse lassen sich weitere Kosteneinsparungen bei der Isolierglasfertigung erzielen.

Eine Isolierglasscheibe, die dadurch gebildet wird, dass Glasscheiben unter Zwischenfügen eines Abstandhalters am Rand miteinander verklebt werden, benötigen ein Trockenmittel, welches im Innenraum der Isolierglasscheibe vorhandene Feuchtigkeit bindet, damit an der

Innenseite der Glasscheiben bei einer Abkühlung der Taupunkt nicht unterschritten wird. Es ist bekannt, das Trockenmittel im Abstandhalter vorzusehen. Ist der Abstandhalter aus einem oder mehreren Hohlprofilstäben gebildet, dann enthalten diese das Trockenmittel üblicherweise in Gestalt eines lose eingefüllten Granulates. Dieses kann über eine Perforation

5 der Innenseite des Abstandhalters mit dem Innenraum der Isolierglasscheibe in Verbindung stehen. Wird in Weiterbildung der Erfindung ein Abstandhalter aus einem im Querschnitt hauptsächlich U-förmigen oder C-förmigen Profilstab verwendet, dann kann man in den Profilstab, und zwar in die durch das U-Profil oder C-Profil gebildete Rinne, zum Beispiel unverlierbar einen Strang einbringen, in welchen ein Trockenmittel eingelagert ist. Dieser
10 Strang kann nach Wunsch des Kunden gefärbt sein. Er hat als Matrixmaterial vorzugsweise einen Kunststoff, welcher für Wasserdampf hinreichend durchlässig ist, damit die im Innenraum der Isolierglasscheibe vorhandene Feuchtigkeit tatsächlich von dem Trockenmittel aufgenommen werden kann. Vorzugsweise wird der Strang aus einem porösen Kunststoff gebildet, zum Beispiel aus einem Schaumstoff, in welchem das Trockenmittel unverlierbar
15 eingelagert wird. Ein solcher Strang kann dadurch in dem Profilstab gehalten werden, dass er eingeklebt wird. Es ist weiterhin möglich, einen Strang aus einem Kunststoff, in welchem ein Trockenmittel dispergiert ist, unmittelbar in die Rinne des Profilstabes zu extrudieren, wo er erkaltet und mit dem Profilstab verklebt. Ein solcher Strang kann in derselben Station, in welcher die primäre und die sekundäre Versiegelungsmasse auf die Flanken des Ab-
20 standhalterprofils aufgetragen werden, zeitgleich oder mit geringer Zeitverschiebung in die Rinne des U- oder C-förmigen Abstandhalterprofils extrudiert werden. Der Strang könnte auch vorgeformt und formschlüssig in den Profilstab eingefügt werden. Dafür eignet sich besonders ein im Querschnitt C-förmiger Profilstab.

25 Eine weitere Möglichkeit, den Abstandhalter mit einem Trockenmittel zu versehen, besteht darin, in den Profilstab eine perforierte Abdeckung unverlierbar einzusetzen, welche zusammen mit der Innenseite der Flanken und der Basis eine Kammer begrenzt. Eine solche Abdeckung, welche vorzugsweise ein aus Kunststoff extrudiertes Band ist, aber auch ein metallisches Band sein könnte, kann mit besonderem Vorteil zwischen die Flanken des Abstandhalters eingefügt und durch einen Formschluß gegen Verschieben gesichert werden,
30 entweder durch einen Hinterschnitt, wie er bei einem Abstandhalter aus einem C-Profil

vorliegt, oder durch längs verlaufende Einschnitte in den Innenseiten der Flanken. Unter einer solchen Abdeckung kann sich ein loses Trockenmittelgranulat befinden, aber auch ein lose eingelegter Strang, in welchen ein Trockenmittel eingebunden ist. Eine solche Abdeckung kann auch Träger eines Kunststoffstranges sein, in welchen ein Trockenmittel eingelagert ist.

5 So ist es möglich, auf die Unterseite der Abdeckung einen Kunststoffstrang zu extrudieren, in welchen ein Trockenmittel eingelagert ist. Der extrudierte Kunststoff haftet auf der Unterseite der Abdeckung und kann zusammen mit dieser, in den Profilstab eingesetzt werden. Schließlich kann ein Trockenmittel unmittelbar in die Abdeckung eingelagert werden, zum Beispiel dadurch, dass die Abdeckung aus einem mit dem Trockenmittel gefüllten Kunststoff extrudiert wird, bei welchem es sich bevorzugt um einen duroplastischen Kunststoff handelt. Auch für die Abdeckung gilt der Vorteil, dass sie nach Wunsch des Kunden gefärbt sein kann.

10 Das Trockenmittel wird vorzugsweise in die Rinne eingebracht, während eine Versiegelungsmasse auf die Flanken des Abstandhalters aufgetragen wird. Diese Vorgänge können 15 mit Vorteil in einer gemeinsamen Arbeitsstation zusammengefasst werden, weil die Arbeiten aus unterschiedlichen Richtungen kommend ausgeführt werden können, so dass sich die dafür benötigten Werkzeuge, zum Beispiel Düsen zum Auftragen der Versiegelungsmasse und zum Extrudieren eines mit einem Trockenmittel gefüllten Stranges aus einem Matrixmaterial, sich gegenseitig nicht behindern. Am besten geschieht das, bevor der wenigstens 20 eine Profilstab zu einem rahmenförmigen Abstandhalter geformt wird. Das hat den Vorteil, dass es sehr einfache Bewegungsabläufe ermöglicht. Besonders günstig ist es, wenn das Auftragen der Versiegelungsmasse auf die Flanken des Profilstabes und das Einbringen eines Trockenmittels in die Rinne des Profilstabes in vorher festgelegten Orten geschieht, an welchen der Profilstab linear vorbeibewegt wird, so dass die Arbeitsgänge fortlaufend, im 25 Durchlauf, erfolgen können.

Die Ecken des rahmenförmigen Abstandhalters könnten dadurch gebildet werden, dass Profilstäbe in passenden Längen abgeschnitten und durch abgewinkelte Steckverbinder miteinander verbunden werden. In Weiterbildung der vorliegenden Erfindung ist es jedoch bevorzugt, die Ecken der rahmenförmigen Abstandhalter zu biegen und dazu Profilstäbe zu

verwenden, die im Querschnitt hauptsächlich U-förmig oder C-förmig sind und vorzugsweise aus Kunststoff bestehen. Zur Bildung von Ecken des Abstandhalters wird in Weiterbildung der Erfindung so vorgegangen, dass man in dem Profilstab an der für eine Ecke vorgesehenen Stelle Ausnehmungen vorsieht, welche von der Innenseite des Profilstabes

5 bes ausgehen und sich in die Flanken hinein höchstens bis in die Außenwand des Profilstabes erstrecken, ohne sie zu durchtrennen. Dabei sollen in beiden Flanken nebeneinander jeweils eine erste Ausnehmung und eine zweite Ausnehmung gebildet werden, welche so ausgebildet und nebeneinander angeordnet sind, dass sie einen Vorsprung begrenzen, welcher beim Biegen der Ecke formschlüssig in eine der Ausnehmungen eingreift, insbesondere darin einrastet.

10

Das hat wesentliche Vorteile:

Die Ausbildung der Ecken des Abstandhalters ist ohne steckbare Eckverbinder (Winkelstücke) und ohne dass ein erhärtender Kunststoff in den Bereich der Ecke gespritzt werden müsste hinreichend stabil. Die Ecke wird vielmehr dadurch stabilisiert, dass die beiden an einer Ecke zusammentreffenden Schenkel des Abstandhalters dort durch Biegen in einen gegenseitigen formschlüssigen Eingriff gebracht werden.

15

Der im Stand der Technik zum Stabilisieren von Ecken mit lediglich V-förmig ausgeklinkten Kunststoffprofilen erforderliche spritzfähige Kunststoff wird ebenso eingespart wie eine Spritzvorrichtung, eine Aushärtezone und die Zeit für das Aushärten des spritzfähigen Kunststoffs.

20

Für das Herstellen der erforderlichen Ausnehmungen benötigt man lediglich spannende Werkzeuge, die beim Wechseln der Profilstäbe auf andere Formen oder Abmessungen nicht gewechselt werden müssen, sondern nachgeführt werden können.

25

Die für einen feuchtigkeitsdichten Abschluss der Isolierglasscheibe wichtige Außenwand des Abstandhalters bleibt geschlossen. Auch im Eckenbereich wird ein günstiger Wärmedurchgangswert erzielt.

Durch das Biegen der Ecken werden die Ausnehmungen in den Flanken weitgehend geschlossen. Die verbleibenden Spalte können einfach dadurch abgedichtet werden, dass die Versiegelungsmasse, welche auf die Flanken aufgetragen wird durchgehend, auch über die Ausnehmungen hinweg, aufgetragen wird, solange der Profilstab noch nicht gebogen, sondern noch ein lineares Gebilde ist. Auch ein Strang aus einem klebrigen Matrixmaterial, in welches Trockenmittel eingelagert ist, kann im zeitlichem Zusammenhang mit dem Auftragen einer Versiegelungsmasse auf die Flanken durchgehend, also auch über den Bereich der Ausnehmungen hinweg, in die Rille des Profilstabes extrudiert werden. Beim anschließenden Biegen einer Ecke werden die aufgetragenen Massen in die sich verengenden Spalte im Bereich der Ecke gepresst und dichten diese ab. Auch an diesem Aspekt der Erfindung zeigt sich, dass ein Beschichten der Flanken der Profilstäbe, während diese noch nicht gebogen sind, gegenüber dem Stand der Technik besondere Vorteile hat.

Die Beschichtung kann in einer geraden Linie dadurch erfolgen, dass die Profilstäbe zwischen zwei einander zugewandten Düsen vorgeschoben werden. Das ist viel einfacher als das Beschichten der Flanken im Stand der Technik, in welchem zunächst der Abstandhalterrahmen gebildet und erst dann an seinen Flanken mit einer Versiegelungsmasse beschichtet wird. Bei der erfindungsgemäß möglichen linearen, d.h. vor dem Bilden des Abstandhalterrahmens erfolgenden Beschichtung mit einer Versiegelungsmasse muß die Beschichtung über den Ausnehmungen nicht unterbrochen werden. Es ist vielmehr von Vorteil, wenn sie sich über die Ausnehmungen hinweg erstreckt.

Profilstäbe aus Kunststoff können für Zwecke der Erfindung dickwandiger hergestellt werden als Profilstäbe aus Metall, ohne die Wärmedämmung der Isolierglasscheibe zu beeinträchtigen; vorzugsweise werden die Profilstäbe aus Kunststoff extrudiert.

Für die Anwendung der Erfindung eignen sich besonders Profilstäbe, welche im Querschnitt hauptsächlich U-förmig oder C-förmig sind. Unter einem U-förmigen Profilstab wird hier ein solcher verstanden, welcher im Querschnitt eine Basis hat, von welcher zu einer Seite hin zwei Schenkel abstehen. Unter einem C-förmigen Profilstab wird hier ein solcher verstanden, welcher in Übereinstimmung mit einem U-förmigen Profilstab im Querschnitt eine

Basis hat, von welcher zu einer Seite zwei Schenkel ausgehen; darüber hinaus haben die zwei Schenkel an ihrem freien Ende gegeneinander gerichtete Fortsätze. In beiden Fällen ist die Querschnittsgestalt der Schenkel so zu wählen, dass die erforderliche Verklebung mit den einzelnen Glasscheiben einer Isolierglasscheibe möglich ist; im übrigen ist die Querschnittsgestalt der Schenkel aber grundsätzlich beliebig.

5 10

Die Ausnehmungen in der einen Flanke müssen nicht dieselbe Gestalt haben wie die Ausnehmungen in der gegenüberliegenden Flanke. Ihre Anordnung und Gestalt sind jedoch so aufeinander abzustimmen, dass sich der Profilstab ohne weiteres in beiden Flanken um dieselbe Achse biegen lässt, welche im rechten Winkel zur Längsachse des Profilstabs und parallel zur Basis verläuft. Vorzugsweise sind die Ausnehmungen in beiden Flanken paarweise deckungsgleich angeordnet und durchgehend ausgebildet.

15 20

Die jeweils an einer Ecke nebeneinander liegenden beiden Ausnehmungen, welche beim Biegen des Hohlprofilstabes einen gegenseitigen Formschluß der in der Ecke zusammen treffenden Schenkel des Abstandhalters ermöglichen, sind vorzugsweise unterschiedlich lang. Unter der Länge (oder Kürze) wird hier das in Längsrichtung des Profilstabes bestehende Maß verstanden. Diese Bemessung der Ausnehmungen macht es möglich, die Biegeachse nahe bei der Außenwand oder in der Außenwand des Hohlprofilstabes anzuordnen und gleichzeitig ein Spiel im formschlüssigen Eingriff klein zu halten, wodurch eine stabile Eckenausbildung begünstigt wird. In dieser Hinsicht ist es auch vorteilhaft, wenn die beiden an einer Ecke nebeneinander liegenden Ausnehmungen, die den formschlüssigen Eingriff ermöglichen, unterschiedlich tief sind. Als die Tiefe der Ausnehmung wird hier das senkrecht zur Außenwand des Abstandhalters gegebene Maß der Ausnehmungen verstanden. Vorzugsweise ist die tiefere Ausnehmung zugleich auch die längere Ausnehmung. Das erleichtert das Biegen des Profilstabes.

25

Besonders günstig ist es, wenn die längere Ausnehmung in der Weise hinterschnitten ausgebildet ist, dass ihre zur späteren Innenseite des Abstandhalters gerichtete Öffnung kürzer ist als ihre größte Länge. In diesem Fall kann nämlich der den Hinterschnitt überdeckende, beim Bilden der Ausnehmung stehen gebliebene Wandabschnitt zusätzlich ein

vorspringendes Teil sein, welches beim Biegen der Ecke formschlüssig in die andere Ausnehmung eingreift. Durch geeignete Bemessung der längeren Ausnehmung kann der den Hinterschnitt überdeckende, stehen gebliebene Wandabschnitt so dick sein, dass er beim Eingreifen in die kürzere Ausnehmung zu einer besonders stabilen Ecke führt, in welcher

5 der von den Ausnehmungen begrenzte Vorsprung formschlüssig in die längere Ausnehmung eingreift und der über der längeren Ausnehmung stehengebliebene Wandabschnitt formschlüssig in die kürzere Ausnehmung eingreift. Ein solcher wechselseitiger Eingriff begünstigt eine stabile Eckenausbildung und ein geringes Spiel im formschlüssigen Eingriff.

Die kürzere Ausnehmung kann eine annähernd rechteckige Gestalt haben und einen annähernd rechteckigen, über der längeren Ausnehmung stehen gebliebenen Wandabschnitt formschlüssig aufnehmen. Die kürzere Ausnehmung und die zur Innenseite des Abstandhalters gerichtete Öffnung können alternativ an ihren dem Vorsprung gegenüberliegenden Flächen auf Gehrung geschnitten sein, so dass diese beiden Flächen beim Biegen der Ecke aneinanderschlagen können und in dieser Stellung durch den formschlüssigen Eingriff festgelegt werden. Diese Variante begünstigt eine stabile und dichte Ausbildung der Ecke.

Die beiden auf Gehrung geschnittenen Flächen liegen in Ebenen, die sich in der Biegeachse der Ecke schneiden. Die Biegeachse ist vorzugsweise nicht als körperliche Achse vorhanden, sondern liegt in der längeren Ausnehmung.

20 Die Ausnehmungen können durch Bohren und Fräsen hergestellt werden. Zum Bilden der längeren, hinterschnittenen Ausnehmung beginnt man vorzugsweise damit, dass man den Profilstab zunächst quer durchbohrt und dann den an die Bohrung anschließenden Bereich der Ausnehmung fräst. In ihrem hinterschnittenen Bereich hat die längere Ausnehmung deshalb vorzugsweise eine Oberfläche, die Teil einer Zylindermantelfläche ist. Daran anschließend hat die Ausnehmung vorzugsweise überwiegend ebene Oberflächen, die in zweckmäßiger Weise teilweise parallel und teilweise senkrecht zur Außenwand verlaufen. Dazu passend hat die kürzere Ausnehmung zweckmäßigerweise bei Blickrichtung auf eine Flanke des Profilstabes einen rechteckigen Querschnitt und wird vorzugsweise allein durch Fräsen gebildet.

Jene Oberflächen der beiden Ausnehmungen, welche dem von ihnen begrenzten Vorsprung zugewandt sind, verlaufen alternativ wie bei einem Gehrungsschnitt unter einem Winkel von 45° zur Längsachse des Profilstabes und schließen miteinander einen Winkel von 90° ein. Auch sie können durch Fräsen gebildet werden.

5 Um das Biegen des Profilstabes zu erleichtern, ist am Grund der tieferen Ausnehmung vorzugsweise eine sich quer durch den Profilstab erstreckende weitere Ausnehmung vorgesehen, welche kurz ist verglichen mit der tieferen Ausnehmung, auf deren Grund sie sich befindet. Als Grund der tieferen Ausnehmung wird hier die der Außenseite des Profilstabes nächstliegende Oberfläche der Ausnehmung verstanden; es kann sich z. B. um die Innenseite der Außenwand handeln. Die weitere Ausnehmung wird zweckmäßigerweise dadurch gebildet, dass der Profilstab vor dem Fräsen der längeren und tieferen Ausnehmung quer durchbohrt wird. Deshalb hat die weitere Ausnehmung vorzugsweise eine Oberfläche, welche Teil einer Zylindermantelfläche ist. Diese weitere Ausnehmung bildet einen Fortsatz der durch Bohren und Fräsen hergestellten tieferen und längeren Ausnehmung, weist den geringsten Abstand zur Außenwand des Profilstabes auf und erstreckt sich bevorzugt in diese, ohne sie durchzutrennen. Die weitere Ausnehmung, welche klein ist gegenüber der Ausnehmung, die sie fortsetzt, markiert eine Sollbiegestelle, welche sicherstellt, dass sich der Profilstab stets um eine vorgegebene, durch die Lage dieser weiteren kleinen Ausnehmung bestimmte, körperlich nicht vorhandene Achse biegt. Bei der fertig gebogenen Ecke liegt diese kleine weitere Ausnehmung deshalb nahe beim Scheitel der Ecke auf einer den Winkel der Ecke halbierenden Ebene.

10

15

20

25 Die Lage und die Gestalt der ersten und der zweiten Ausnehmung sind vorzugsweise so aufeinander abgestimmt, dass der Grund der ersten Ausnehmung beim Biegen der Ecke an einer die erste Ausnehmung begrenzenden Wandoberfläche anschlägt, welche - solange wie die Ecke noch nicht gebogen ist - der zweiten Ausnehmung am nächsten liegt. Eine solche Gestaltung ist für eine stabile Eckenausbildung besonders günstig. In der Schlußphase des Biegevorganges bis zum Anschlag wird der über der ersten Ausnehmung stehengebliebene Wandabschnitt zum formschlüssigen Eingriff in die andere Ausnehmung überführt. Um das zu erleichtern, ist jene Wandoberfläche, an welcher der Grund der ersten Ausnehmung

anschlägt, im Übergangsbereich zur späteren Innenseite des Abstandhalters konvex gerundet, damit der über der ersten Ausnehmung stehengebliebene Wandabschnitt unter elastischer Dehnung der Basis des Profilstabes über den gerundeten Übergangsbereich gleiten kann bis er schließlich und endlich in die zweite Ausnehmung einrastet.

5 Sind alle Ecken eines Abstandhalters gebogen, dann liegen die beiden Enden des gebogenen Profilstabes einander dicht gegenüber, sind aber noch unverbunden. Es ist bekannt, zwischen den beiden Enden der Profilstäbe dadurch eine Stoßverbindung herzustellen, dass man einen geraden metallischen Steckverbinder in die beiden Profilstabenden steckt (DE 32 36 110 C2). Das ist nachteilig, denn Isolierglasscheiben werden nicht nur in unterschiedlichen Größen, sondern auch mit unterschiedlichen Abständen der Glasscheiben voneinander gefertigt. Dementsprechend benötigt man für die Fertigung der Abstandhalter Profilstäbe mit unterschiedlichen Breiten, zum Teil auch mit unterschiedlichen Höhen. Für jede Profilbreite und Profilhöhe benötigt man entsprechend angepasste, unterschiedliche Linearverbindungen. Fertigungslien für Isolierglasscheiben müssen in der Regel in der Lage sein, Isolierglasscheiben in unterschiedlichen Größen und mit unterschiedlichen Scheibenzwischenräumen in beliebiger Reihenfolge zu fertigen. Das erfordert auch für die damit verknüpfte Fertigung der Abstandhalter einen nicht unwesentlichen apparativen Aufwand. Metallische Steckverbinder sind in Abstandhaltern aus Kunststoff außerdem deshalb nachteilig, weil sie den Wärmedurchgang verstärken.

10 15 20 25 In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung werden deshalb die beiden jeweils miteinander zu verbindenden Profilstabenden bearbeitet, indem an einem der Profilstabenden wenigstens ein Vorsprung ausgeschnitten und an dem zweiten Profilstabende wenigstens eine Ausnehmung gebildet wird, welche in Lage und Gestalt so aufeinander abgestimmt sind, dass ein Eingreifen des wenigstens einen Vorsprunges in die wenigstens eine Ausnehmung die beiden Profilstabenden im Ergebnis geradlinig und in einer gemeinsamen Flucht miteinander verbindet. Zu diesem Zweck wird der wenigstens eine Vorsprung dann in die wenigstens eine Ausnehmung überführt und darin für die weitere Verarbeitung der Profilstäbe bis hin zum Einfügen des Abstandhalters zwischen zwei Glasscheiben einer Isolierglasscheibe festgelegt. Auf diese Weise lassen sich nicht nur Abstandhalterrahmen bequem schließen.

sondern auch Profilstababschnitte zu längeren Profilstäben verbinden, so dass ein Abstandhalterrahmen zwischen den Ecken auch mehr als eine Verbindungsstelle haben kann. Diese Vorgehensweise ist eine grundlegende Abkehr vom Stand der Technik und erzielt wesentliche Vorteile:

5 Für das geradlinige Verbinden der Profilstabenden werden keine Steckverbinder mehr benötigt.

In einer Fertigungslinie für die Abstandhalter können sämtliche Vorrichtungen und Werkzeuge entfallen, die bisher für das Vorhalten, Zuführen und Stecken der Steckverbinder erforderlich waren, zum Beispiel Wechselmagazine für die Steckverbinder, Greifer für die Steckwerkzeuge, Antriebe und Steuerungen dafür.

10 An der Verbindungsstelle kann der Querschnitt des Abstandhalterprofils im wesentlichen unverändert bleiben.

Während im Stand der Technik durch das Einfügen eines metallischen Steckverbinder die Wärmebrücke von der einen Glasscheibe zur anderen Glasscheibe einer Isolierglasscheibe

15 nachteilig verändert wird, weil der metallische Steckverbinder den Wärmeübergang erleichtert, wird bei Anwendung der Erfindung dort, wo sich die Verbindungsstelle befindet, der Wärmeübergang nicht erleichtert, sondern im Gegenteil eher behindert. Dieser Vorteil zahlt sich insbesondere bei Abstandhaltern aus, die aus Kunststoffprofilen gebildet werden.

20 Die Bearbeitung der Profilstabenden zum Bilden der Vorsprünge und Ausnehmungen kann an vorbestimmter Stelle einer Fertigungslinie für Abstandhalter erfolgen. Dafür benötigt

man lediglich spanende Werkzeuge, welche für alle Profilhöhen und Profilbreiten grundsätzlich dieselben sein können, so dass sie bei einer Änderung der Profilhöhe oder Profilbreite nicht gewechselt werden müssen. Die Konturen der Vorsprünge und der Ausnehmungen können für alle möglichen Profilformen im Speicher einer numerischen Steuerung

25 für die spanenden Werkzeuge abgelegt sein, so dass die Vorsprünge und Ausnehmungen automatisch gebildet werden können.

Das Ausbilden der Vorsprünge und Ausnehmungen und das darauf folgende Verbinden der Profilstabenden erfordern weniger Zeit als die Taktzeit einer modernen Isolierglasfertigungslinie. Diese Arbeitsschritte lassen sich deshalb ohne weiteres in den Ablauf einer modernen Isolierglasfertigungslinie integrieren.

Die neue Art der Verbindung verbilligt das Herstellen von Abstandhaltern aus Profilstäben.

Die neue Art der Verbindung der Profilstabenden ist eine grundlegende Abkehr vom Stand der Technik, weil sie die Profilstabenden nicht mittels gesonderter Steckverbinder stumpf miteinander verbindet, sondern indem die Profilstabenden so bearbeitet werden, dass sie

5 sich durch einen unmittelbaren gegenseitigen Eingriff miteinander verbinden lassen.

Soweit beansprucht ist, dass die beiden Profilstabenden "geradlinig" miteinander verbunden werden, erfordert das nicht, dass die zum Verbinden der beiden Profilstabenden auszuführende Bewegung geradlinig erfolgen muß, vielmehr soll das Ergebnis der Verbindung so sein, dass die beiden Profilstabenden dann in einer geraden Linie und in einer gemeinsamen Flucht, also ohne einen Querversatz, miteinander verbunden sind.

Vorzugsweise werden die Vorsprünge und Ausnehmungen allerdings so ausgebildet und angeordnet, dass der Vorgang des Verbindens geradlinig oder im wesentlichen geradlinig erfolgt, weil eine gerade Steckbewegung am leichtesten zu vollführen ist.

Soweit beansprucht ist, dass der wenigstens eine Vorsprung in der wenigstens einen Aus-

15 nehmung festgelegt wird, soll das nicht bedeuten, dass die Verbindung unter allen Umständen unlösbar sein soll. Die Verbindung soll vielmehr so fest sein, dass sie die übliche weitere Verarbeitung der Profilstäbe erlaubt, ohne dass dabei die geradlinige Verbindung der Profilstabenden verloren geht. Die weitere Verarbeitung der Profilstäbe umfasst das Bilden eines geschlossenen Rahmens, das Beschichten der Flanken der Profilstäbe oder des daraus gebildeten rahmenförmigen Abstandhalters mit einer Kleb- und Dichtmasse, und das Überführen des Abstandhalters, an einem seiner Schenkel hängend, zu einer Station der Isolierglasfertigungslinie, in welcher der Abstandhalter ergriffen und in seiner vorgegebenen Gestalt auf eine Glasscheibe geklebt wird. Ist der Abstandhalter erst einmal zwischen zwei Glasscheiben eingefügt und zu einem festen Bestandteil einer Isolierglasscheibe geworden,

20 25 kann die Verbindung der Profilstabenden schon deshalb nicht mehr gelöst werden.

Für eine in diesem Sinne feste Verbindung zwischen zwei Profilstabenden genügt es grundsätzlich bereits, den wenigstens einen Vorsprung kraftschlüssig in der wenigstens einen Ausnehmung festzulegen. Es ist lediglich dafür zu sorgen, dass die Kraft, die zum Überwinden des Kraftschlusses aufgebracht werden muß, deutlich größer ist als die Kräfte, die bei 5 der weiteren bestimmungsgemäßen Bearbeitung und Verarbeitung der Abstandhalter auf die Verbindungsstelle zweier Profilstabenden in einer Richtung zum Lösen der Verbindung einwirken können.

Dem Fachmann sind Maßnahmen zur Erhöhung der Festigkeit einer kraftschlüssigen Verbindung, zum Beispiel einer Klemmverbindung, insbesondere einer Einpressverbindung, bekannt. Dazu gehören das Vorsehen von rauen Oberflächen, welche die Reibung erhöhen. Erfindungsgemäße Ausnehmungen und Vorsprünge werden an den zu verbindenden Profilstabenden in situ zweckmäßig mittels spanender Werkzeuge gebildet, insbesondere durch Bohren oder Fräsen. Deshalb sind die Oberflächen, die miteinander in Verbindung gebracht werden, von vornehmerein nicht glatt, was für Zwecke der Erfindung günstig ist.

15 Eine andere vorteilhafte Möglichkeit, die Festigkeit der Verbindung zu steigern, besteht darin, die miteinander zu verbindenden Oberflächen dünn mit einem Kleber, insbesondere mit einem Kontaktkleber zu beschichten, welcher nach dem Bilden der Vorsprünge und Ausnehmungen durch Streichen, Rollen oder - besonders bevorzugt - durch Sprühen aufgetragen werden kann. Das bedarf keines großen zusätzlichen Aufwandes und hat den weiteren Vorteil, dass damit zugleich eine Abdichtung der Verbindungsstelle des Abstandhalters erzielt werden kann. Das ist für eine Isolierglasscheibe ein wichtiger Gesichtspunkt, weil 20 deren Innenraum ohnehin gegen das Eindringen von Wasserdampf versiegelt werden muß.

Eine weitere vorteilhafte Möglichkeit, die Festigkeit einer kraftschlüssigen Verbindung zu erhöhen, besteht darin, an der Verbindungsstelle eine zusätzliche Verschweißung vorzunehmen. Im Falle von metallischen Profilstäben kann dazu die Verbindungsstelle mit einem 25 oder mehreren Laserimpulsen beaufschlagt werden. Im Falle von Profilstäben aus Kunststoff kann zu diesem Zweck mit Ultraschall auf der Verbindungsstelle eingewirkt werden. In beiden Fällen ist es günstig, dass nicht allein das Verschweißen die nötige Festigkeit der

Verbindung herstellen muß, sondern dass das Verschweißen als zusätzliche Sicherungsmaßnahme zu dem Eingriff des Vorsprungs in eine Ausnehmung hinzutritt, so dass der zeitliche sowie der apparative Aufwand für diese zusätzliche Maßnahme gering gehalten werden kann.

5 Eine weitere Möglichkeit, die Festigkeit einer kraftschlüssigen Verbindung der Profilstabenden zu erhöhen, besteht darin, die Verbindungsstelle zu verpressen, insbesondere allseitig, oder sie zu prägen und dadurch zu einer Verzahnung von Verbindungsflächen zu gelangen.

Obwohl eine kraftschlüssige Verbindung zwischen den beiden formend bearbeiteten Profilstabenden zu einer hinreichend festen Verbindung der Profilstabenden führen kann, ist es doch bevorzugt, zwischen den beiden Profilstabenden eine formschlüssige Verbindung oder eine Kombination aus einer formschlüssigen und aus einer kraftschlüssigen Verbindung herzustellen. Dabei muß der Formschluß nicht in allen Richtungen bestehen, in welchen die Profilstabenden aus der gewollten Verbindungslage heraus bewegt werden könnten. In erster Linie sollte der Formschluß in jener Richtung wirksam sein, in welcher die größten Zugkräfte auf die Verbindungsstelle zu erwarten sind, dass ist die Längsrichtung der Profilstäbe. Ein in Längsrichtung der Profilstäbe wirksamer Formschluß kann besonders einfach zum Beispiel dadurch hergestellt werden, dass man in dem einen Profilstabende eine Ausnehmung ausbildet, welche von der einen Flanke bis zur anderen Flanke des Profilstabes durchgeht, während man aus dem gegenüberliegenden Profilstabende eine in die Ausnehmung gerichtete Zunge ausschneidet, welche Widerhaken hat, die die gegenüber der lichten Weite der Ausnehmung ein Übermaß haben, so dass die Zunge in die Ausnehmung gepresst, aber wegen der Widerhaken nicht oder nur schwerlich wieder zurückgezogen werden kann. Quer zum Profilstab kann eine solche Verbindung allein durch Kraftschluß hinreichend fest sein. Die Verbindung kann aber auch in Querrichtung formschlüssig ausgebildet werden, indem zum Beispiel die Ausnehmung nicht von der einen Flanke bis zur anderen Flanke des Profilstabes durchgehend gebildet wird, sondern indem die Flanken geschlossen bleiben und der mit Widerhaken versehene Vorsprung entsprechend schmäler ausgeschnitten wird. Die sich dann ergebende Verbindung ist allseitig formschlüssig gesichert. Sie

erfordert allerdings einen Profilstab mit einer hinreichend großen Wandstärke. Solche Profilstäbe sind jedoch preiswert aus Kunststoff herstellbar.

Der wenigstens eine Vorsprung und die wenigstens eine Ausnehmung werden vorzugsweise gebildet, bevor man die Umrissgestalt des Abstandhalters gebildet hat, solange also noch 5 keine Ecken des Abstandhalters gebildet sind, sondern die Profilstäbe sich noch in einer Bearbeitungsstation befinden, welche sie, aus einem Magazin kommend, aufeinanderfolgend linear durchlaufen, um abgeschnitten und weiter bearbeitet zu werden. In dieser Bearbeitungsstation können die Werkzeuge, mit denen die wenigstens eine Ausnehmung und der wenigstens eine Vorsprung gebildet werden, am einfachsten an einer vorbestimmten Stelle, welche von den Profilstäben passiert wird, angeordnet werden. In dieser Station können 10 auch an vorbestimmter Stelle Werkzeuge vorgesehen sein, mit denen der wenigstens eine Vorsprung in die wenigstens eine Ausnehmung überführt und darin festgelegt wird, um bereits an dieser Stelle Profilstäbe für einen Abstandhalter aufeinanderfolgend verbinden zu können. Das Bearbeiten der Profilstabenden und das Bearbeiten der für die Ecken vorgesehenen Bereiche der Profilstäbe können in einer gemeinsamen Arbeitsstation durchgeführt 15 werden, zum Teil mit denselben Werkzeugen. Das ist günstig für eine rationelle Fertigung.

Für das später durchzuführende Schließen des Abstandhalterrahmens wird, wie im Stand der Technik, an anderer Stelle noch ein gesondertes Werkzeug benötigt. Die Möglichkeit, den Abstandhalter aus mehr als einem Profilstab zusammenzusetzen, wird erfindungsgemäß bevorzugt. In diesem Fall sollen alle Profilstäbe eines Abstandhalters an ihren beiden Enden 20 erfindungsgemäß miteinander verbunden werden.

Grundsätzlich kann man zwei Profilstabenden mit nur einem einzigen Vorsprung, welcher in eine Ausnehmung eingreift, miteinander verbinden. Diese sollten aus Symmetriegründen in der Basis des betreffenden Profilstabes ausgebildet sein. Unter der Basis wird hier die in 25 der Isolierglasscheibe nach außen weisende Wand des Profilstabes verstanden. Von ihr gehen zwei Seitenwände, auch als Flanken bezeichnet, aus, welche den beiden zu verbindenden Glasscheiben zugewandt sind. Damit hat es bei einem U-förmigen Profilstab sein Be- wenden. Anstelle eines U-förmigen Profilstabes kann auch ein im Querschnitt C-förmiger

Profilstab oder ein Hohiprofilstab verwendet werden. Um in der Basis des Profilstabes genügend Platz für einen Vorsprung bzw. eine ihn aufnehmende Ausnehmung zu haben, ist die Basis vorzugsweise dicker als die Flanken. Das kommt insbesondere für Profilstäbe aus Kunststoff infrage, welche sich preiswert durch Extrudieren herstellen lassen.

5 Günstiger als nur einen Vorsprung und eine Ausnehmung vorzusehen, ist es, die Vorsprünge und Ausnehmungen paarweise vorzusehen, insbesondere in symmetrischer Anordnung. Für diesen Fall ist es bevorzugt, die Vorsprünge und die Ausnehmungen in den Flanken der Profilstäbe vorzusehen, wobei sie sich bis in die Basis der Profilstäbe erstrecken können oder auch nicht. Am einfachsten ist es, die Ausnehmungen so auszubilden, dass sie sich quer durch den betreffenden Profilstab erstrecken, insbesondere durchgehend von der einen Flanke zur gegenüberliegenden Flanke. Auf die Weise lassen sich die Ausnehmungen am leichtesten bilden, insbesondere durch Bohren und Formfräsen. Die in die Ausnehmungen eingreifenden Vorsprünge werden entsprechend komplementär oder annähernd komplementär ausgeschnitten, d. h., es wird die Profilwandung um die stehenden Vorsprünge herum abgetragen. Auch das geschieht vorzugsweise durch Fräsen.

10

15

Für die paarweise Anordnung von Vorsprüngen und Ausnehmungen gibt es unterschiedliche Möglichkeiten. So können die Vorsprünge an dem einen Profilstabende und die zugehörigen Ausnehmungen an dem gegenüberliegenden Profilstabende gebildet werden. In die Außenseiten der Flanken können, ausgehend von dem einen Profilstabende, zwei Nuten gefräst werden, während man am anderen Profilstabende die Wände des Profils mit Ausnahme von zwei stehenden Vorsprüngen, die von den Flanken gabelförmig ausgehen, auf eine vorbestimmte Länge entfernt. Durch eine Steckbewegung in Längsrichtung der Profilstäbe kann man zwei solcherart ausgebildete Profilstabenden zusammenfügen, wobei durch Hinterschneiden in den Nuten und an den Vorsprüngen eine gegenseitige Verriegelung erfolgen kann. Eine solche Verbindung ist in allen Richtungen formschlüssig gesichert. Eine andere Möglichkeit besteht darin, an einem Profilstabende quer durchgehende Schlitze auf vorbestimmter Länge in Längsrichtung in die Flanken zu fräsen und am gegenüberliegenden Profilstabende dazu passende Vorsprünge auszubilden, die ebenfalls durch eine Steckverbindung in Längsrichtung der Profilstäbe kraftschlüssig verbunden werden können. Versieht

20

25

man die Vorsprünge und die Schlitze mit Hinterschneidungen, ist auch eine in Längsrichtung der Profilstäbe formschlüssige Verbindung möglich.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, die miteinander zu verbindenden Profilstabenden gleich auszubilden, d. h. an jedem Profilstabende einen Vorsprung und eine Ausnehmung

5 vorzusehen, die wechselseitig ineinandergreifen.

Der gegenseitige Eingriff der Profilstabenden kann nicht nur in Längsrichtung der Profilstäbe erfolgen, sondern auch quer dazu. Das hat den Vorteil, dass sich ohne weiteres eine in Längsrichtung der Profilstäbe zugfeste Verbindung ergibt.

Der wenigstens eine Vorsprung und die wenigstens eine Ausnehmung sind so aufeinander

10 abzustimmen, dass ein gegenseitiger Eingriff mit der gewünschten Festigkeit der Verbindung erfolgt. Dazu sind die Ausnehmung und der dazugehörige Vorsprung zweckmäßigerweise komplementär zueinander ausgebildet. Es muß jedoch nicht eine vollständige Komplementarität verwirklicht werden. Es genügt, wenn die Ausbildung annähernd komplementär ist. So kann es vorteilhaft sein, die Ausnehmung länger auszubilden als den Vorsprung,
15 um an der Spitze der Ausnehmung etwas Spielraum für einen einwandfreien Presssitz zu erhalten. Es kann auch vorteilhaft sein, an der Verbindungsstelle gezielt eine Lücke vorzusehen, die eine Versiegelungsmasse aufnehmen kann, um die Verbindungsstelle abzudichten. Die Abdichtung erfolgt vorzugsweise an der Basis des Profilstabes.

Wenn die Profilstabenden so ausgebildet worden sind, dass sie unmittelbar formschlüssig

20 miteinander verbunden werden können, dann wird vorzugsweise die Versiegelungsmasse, auch die Verbindungsstelle an den Profilstabenden überdeckend, auf die Flanken aufgetragen, wodurch man ohne zusätzlichen Aufwand zugleich auch eine zuverlässige Abdichtung der Verbindungsstellen erhält.

Zugleich mit der Bildung der Ausnehmungen für das Biegen einer Ecke und für das Bilden

25 von Ausnehmungen für das geradlinige Verbinden von Profilstabenden können vorzugsweise dann, wenn die Profilstäbe noch nicht gebogen sind, an den Profilstäben Vorkehrungen

getroffen werden, um Sprossen in den rahmenförmigen Abstandhalter einsetzen zu können. Zu diesem Zweck ist vorzugsweise vorgesehen, eine oder mehrere Sprossen mit Endstücken an der Innenseite des Profilstabes festzulegen, indem die Endstücke von der Innenseite des Profilstabes her mit Fortsätzen formschlüssig in den Profilstab eingreifen. Unter der 5 "Innenseite" des Profilstabes ist hier die dem Innenraum der Isolierglasscheibe zugewandte Seite zu verstehen.

Das hat wesentliche Vorteile:

Die unmittelbare formschlüssige Verbindung zwischen dem Abstandhalter und den Endstücken der Sprossen erfordert keine gesonderte Verbindungsmittel wie Schrauben oder Nägel.

Die unmittelbare formschlüssige Verbindung zwischen dem Abstandhalter und den Endstücken der Sprossen erfordert keine Verklebung.

Die unmittelbare formschlüssige Verbindung zwischen dem Abstandhalter und den Endstücken der Sprossen ist über die Lebensdauer einer Isolierglasscheibe gleichbleibend gut.

15 Die unmittelbare formschlüssige Verbindung zwischen den Endstücken der Sprossen und dem Abstandhalter kann von Hand ohne Werkzeuge vorgenommen, aber auch automatisiert werden.

Die unmittelbare formschlüssige Verbindung zwischen den Endstücken der Sprossen und dem Abstandhalter erhöht die mechanische Stabilität des Abstandhalters ebenso wie die 20 Stabilität einer gegebenenfalls aus mehreren Sprossen zusammengesetzten Sprossenanordnung.

25 Durch den unmittelbaren formschlüssigen Zusammenhalt zwischen den Endstücken der Sprossen und dem rahmenförmigen Abstandhalter kann der mit Sprossen versehene Abstandhalter vorgefertigt und als eigene Baugruppe gehandhabt (transportiert, beschichtet, ausgerichtet, an eine Glasscheibe gesetzt) werden, wobei die Handhabung dadurch erleichtert wird, dass die Sprossen und der rahmenförmige Abstandhalter sich gegenseitig stabilisieren. Vorkehrungen für einen formschlüssigen Eingriff der Sprossen bzw. ihrer Endstücke in die Profilstäbe des Abstandhalters können an den Profilstäben getroffen werden, bevor aus ihnen ein Rahmen gebildet wird, nämlich, solange wie die Profilstäbe noch ausschließlich geradlinige Gebilde sind. In diesem Zustand lassen sie sich am leichtesten bearbeiten.

Die neue Art der Sprossenbefestigung eignet sich besonders für eine rationelle, kostengünstige Fertigung.

Die neue Art der Sprossenbefestigung eignet sich besonders für Abstandhalter, die aus Profilstäben aus Kunststoff gebildet werden, denn diese können preiswert extrudiert und ohne

5 Nachteile für die Wärmedämmung zwischen den einzelnen Glasscheiben einer Isolierglasscheibe dickwandiger ausgebildet sein, als es bei Abstandhaltern aus metallischen Hohlprofilstäben möglich wäre.

Der formschlüssige Eingriff der Endstücke der Sprossen in den Abstandhalter erfolgt von dessen Innenseite her und lässt seine Außenseite unverletzt, was für eine gute Abdichtung

10 der Isolierglasscheibe wichtig ist.

Für unterschiedlich breite Abstandhalter kommt man mit gleichen Sprossen aus. Die Endstücke werden vorzugsweise an unterschiedlich breite Abstandhalterprofile angepaßt.

Der von der Innenseite des Abstandhalters her erfolgende formschlüssige Eingriff der Endstücke der Sprossen kann so erfolgen, dass er die den Glasscheiben zugewandten äußeren

15 Oberflächen der Seitenwände des Abstandhalters unverletzt lässt, so dass darauf beim Verkleben des Abstandhalters mit den Glasscheiben keine Rücksicht genommen werden muß.

Das ist günstig, weil das Verkleben zugleich dem Abdichten des Innenraums der Isolierglasscheibe dient. Die Erfindung ist aber auch auf dünnwandige Profilstäbe anwendbar, zum Beispiel auf metallische Profilstäbe. Sollte es in einem solchen Fall zur Herstellung des

20 Formschlusses zwischen den Sprossen und dem Abstandhalter erforderlich sein, die äußere Oberfläche der Seitenwände des Abstandhalters zu verletzen, kann der Eingriff der Fortsätze der Endstücke der Sprossen in die Seitenwände des Abstandhalters gleichwohl so gestaltet werden, dass bei der ohnehin erforderlichen nachfolgenden Beschichtung der Seitenwände mit einer Kleb- und Dichtmasse die Eingriffsstelle zuverlässig abgedichtet wird.

25 Die formschlüssige Verbindung zwischen den Sprossen und dem Profilstab, aus dem der Abstandhalter gebildet ist, kann auf unterschiedliche Weise ausgebildet sein. Zweckmäßigerverweise ist sie so ausgebildet, dass der Formschluß in allen Richtungen rechtwinklig zur Längsachse des Profilstabes wirksam ist. Dadurch kann sichergestellt werden, dass die Sprossen später die Glasscheiben der Isolierglasscheibe nicht berühren und dass sich die

Endstücke der Sprossen weder beim Handhaben des Abstandhalters vor dem Einbau in eine Isolierglasscheibe noch nach dem Einbau in eine Isolierglasscheibe infolge der dann auftretenden Temperaturschwankungen vom Abstandhalter trennen. Vorzugsweise soll der Formschluß so ausgebildet sein, dass er in allen Richtungen besteht, sowohl in jeglicher

5 Richtung quer zur Längsachse der Profilstäbe als auch in Richtung der Längsachse der Profilstäbe, so dass ein Verschieben einer Sprosse entlang der Profilstäbe ausgeschlossen ist. Sind die Sprossen einmal justiert und haben sie allseitig formschlüssig in den Profilstab eingegriffen, bleibt die einjustierte Lage unveränderlich erhalten.

Einen Formschluß in Richtung quer zur Längsachse der Profilstäbe erreicht man bei im
10 Querschnitt C-förmigen Profilstäben bereits ohne zusätzliche Maßnahmen an den Profilstäben einfach dadurch, dass man die Fortsätze der Endstücke der Sprossen mit passenden Hinterschnitten versieht, mit welchen sie von der Innenseite des Profilstabes aus hinter die von den Seitenwänden ausgehenden, einander zugewandten, für die C-Form charakteristischen Vorsprünge greifen. In dieser Weise von den Profilstäben gehaltene Sprossen könnten längs des Profilstabes nur dann verschoben werden, wenn die Reibung zwischen den

15 Endstücken der Sprossen und den Profilstäben das zuläßt und wenn die jeweilige Sprosse nicht Bestandteil einer kreuzweisen Sprossenanordnung ist, welche schon wegen der kreuzweisen Sprossenanordnung in dem vom Abstandhalter gebildeten Rahmen nicht verschoben werden kann.

20 Im Falle eines im Querschnitt C-förmigen Profilstabes sollten die Vorsprünge, welche sich an den Endstücken der Sprossen befinden, unmittelbar hinter die für die C-Form charakteristischen Vorsprünge der Seitenwände des Profilstabes greifen und sich nicht in Richtung gegen die Basis des Profilstabes bewegen können. Das kann man dadurch sicherstellen, dass man an der Innenseite der Seitenwände der Profilstäbe zusätzlich eine längs verlaufende Nut vorsieht, in welche die Fortsätze der Endstücke der Sprossen eingreifen. Einfacher und deshalb bevorzugt ist es jedoch, die Seitenwände des Profilstabes so zu gestalten, dass

25 der Abstand der Seitenwände voneinander mit Annäherung an die Basis abnimmt und dadurch einer Verschiebung der Fortsätze der Endstücke in Richtung gegen die Basis widerstanden wird. Zusätzlich oder alternativ kann der Spielraum, den die Fortsätze der

Endstücke hinsichtlich einer Bewegung gegen die Basis des Profilstabes haben mögen, dadurch klein gehalten werden, dass die Endstücke an der Innenseite des Abstandhalters anschlagen, sobald die Fortsätze der Endstücke hinter die für das C-Profil charakteristischen Vorsprünge gegriffen haben. Unter der Innenseite des Abstandhalters wird jene Oberfläche
5 verstanden, welche dem Innenraum der Isolierglasscheibe zugewandt ist und ihn begrenzt.

Bei einem im Querschnitt U-förmigen Profilstab kann man eine Formschlußverbindung zwischen dem Profilstab und den Endstücken der Sprossen einfach dadurch bewirken, dass man auf der Innenseite der Seitenwände, vorzugsweise in der Nähe ihrer dem Innenraum
10 der Isolierglasscheibe zugewandten Seiten, längs verlaufende Nuten vorsieht, die bereits beim Extrudieren der Profilstäbe gebildet werden können. In diese Nuten können die Fortsätze der Endstücke mit gegen die Seitenwände gerichteten Vorsprüngen einrasten und damit einen Formschluß bewirken, welcher mindestens quer zur Längsrichtung der Profilstäbe wirksam ist.

Sowohl bei im Querschnitt U-förmigen Profilstäben als auch bei im Querschnitt C-förmigen
15 Profilstäben kann man einen Formschluß, welcher zusätzlich in Längsrichtung der Profilstäbe wirksam ist, dadurch erzielen, dass man an der Stelle, an welcher die Sprosse positioniert werden soll, im Profilstab wenigstens eine sich quer zur Längsrichtung des Profilstabes er-
streckte Ausnehmung vorsieht, vorzugsweise paarweise in den beiden Seitenwänden oder in den beiden für das C-Profil charakteristischen, einander zugewandten Vorsprüngen der
20 Seitenwände. Vorzugsweise befindet sich diese wenigstens eine Ausnehmung an jenem Ende einer oder beider Seitenwände des Profilstabes, welche dem Innenraum der Isolierglas-
scheibe zugewandt ist. Diese wenigstens eine Ausnehmung, welche sich für eine Längsposi-
tionierung der Sprossen am Profilstab eignet, arbeitet zweckmäßigerweise mit wenigstens
25 einem gesonderten Vorsprung an den Endstücken der Sprossen zusammen. Dieser wenig-
stens eine Vorsprung tritt zu Fortsätzen hinzu und bewirkt eine in Richtung quer zur Längsrichtung der Profilstäbe wirksame Formschlußverbindung. Nur an derjenigen Stelle, an welcher sich die wenigstens eine Ausnehmung in einer oder beiden Seitenwänden befin-
det, kann ein Endstück einer Sprosse zugleich mit seinen Fortsätzen einen quer zur Längs-
richtung des Profilstabes wirksamen Formschluß mit dem Profilstab eingehen.

Fehlpositionierungen der Sprosse sind, soweit die wenigstens eine Ausnehmung in dem einen oder in beiden Seitenwänden des Profilstabs an der richtigen Stelle erzeugt wurden, ausgeschlossen. Das ist ein bedeutsamer Vorteil gegenüber dem Stand der Technik.

Die Fortsätze an den Endstücken der Sprossen sind vorzugsweise so ausgebildet, dass sie

5 sich gegen eine Rückstellkraft biegen lassen. Das macht es leicht, sie federnd in den jeweiligen Formschluß einrasten zu lassen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den beigefügten Zeichnungen dargestellt. Gleiche oder einander entsprechende Teile sind in den verschiedenen Beispielen mit übereinstimmenden Bezugszahlen bezeichnet.

10 Figur 1 zeigt einen Querschnitt durch einen Teil einer erfindungsgemäßen Isolierglasscheibe,

Figur 2 zeigt als Detail einen Querschnitt durch den in Figur 1 eingesetzten Abstandhalter,

15 Figur 3 zeigt den Abstandhalter aus Figur 2 mit einer primären Dichtmasse beschichtet,

Figur 4 zeigt den Abstandhalter aus Figur 3 zusätzlich mit einer sekundären Dichtmasse beschichtet,

Figur 5 zeigt den Abstandhalter aus Figur 4 zwischen zwei Glasscheiben in der Phase des Zusammenbaus der Isolierglasscheibe,

20 Figur 6 zeigt eine erste Abwandlung des Abstandhalters aus Figur 2,

Figur 7 zeigt in einer Schrägangsicht eine zweite Abwandlung des Abstandhalters aus Figur 2,

Figur 8 zeigt im Querschnitt das Einsetzen eines Bandes aus einem mit einem Trockenmittel gefüllten Matrixmaterial in einen Abstandhalter gemäß Figur 2,

Figur 9 zeigt in einer Darstellung entsprechend der Figur 5 die Phase des Zusammensetzens einer Isolierglasscheibe mit einer dritten Abwandlung des Abstandhalters,

5 Figur 10 zeigt in einer Darstellung entsprechend der Figur 1 das Ergebnis des Zusammensetzens einer Isolierglasscheibe mit dem Abstandhalter aus Figur 9,

Figur 11 zeigt in einer Darstellung wie in Figur 4 einen Abstandhalter, der mit nur einer einzigen Versiegelungsmasse beschichtet ist,

10 Figur 12 zeigt in einer Darstellung entsprechend der Figur 1 eine Isolierglasscheibe, in welche der Abstandhalter aus Figur 11 eingesetzt ist,

Figur 13 zeigt in einer Darstellung entsprechend der Figur 3 eine vierte Abwandlung des Abstandhalters, die sich für eine nachträgliche Versiegelung der Isolierglasscheibe mit einer sekundären Versiegelungsmasse eignet,

15 Figur 14 zeigt den Abstandhalter aus Figur 13 zwischen zwei Glasscheiben eingefügt, noch vor der Sekundärversiegelung,

Figur 15 zeigt die Anordnung aus Figur 14 nach der Sekundärversiegelung,

Figur 16 zeigt einen Querschnitt durch einen Abstandhalter wie in Figur 2, in welchem sich ein loses Trockenmittel unter einer Abdeckung befindet,

20 Figur 17 zeigt im Querschnitt einen Abstandhalter mit einer Abdeckung wie in Figur 16, unter welcher sich ein loser Strang befindet, in welchen ein Trockenmittel eingelagert ist,

Figur 18 zeigt den Abstandhalter aus Figur 6 mit einem in seine Rinne extrudierten Strang, welcher ein Trockenmittel enthält und wie in Figur 17 durch eine Abdeckung abgedeckt ist,

5 Figur 19 zeigt eine Abwandlung des Abstandhalters aus Figur 18 mit einem an der Unterseite der Abdeckung haftenden Strang, in welchem sich ein Trockenmittel befindet,

Figur 20 zeigt eine Abwandlung des Abstandhalters aus Figur 19 mit einer Abdeckung, in welcher ein Trockenmittel eingelagert ist,

Figur 21 zeigt in einer Schrägangsicht einen Abschnitt eines Profilstabes mit Ausnehmungen, die eine erfindungsgemäße Eckenausbildung ermöglichen,

Figur 22 zeigt in einer Schrägangsicht den Abschnitt des Profilstabes aus Figur 21 nach Bildung einer Ecke,

Figur 23 zeigt den Abschnitt des Profilstabes aus Figur 21 in einer Seitenansicht,

15 Figur 24 zeigt den Abschnitt des Profilstabes während des Biegevorgangs in einer Seitenansicht,

Figur 25 zeigt den Abschnitt des Profilstabes aus Figur 22 mit fertiger Ecke in einer Seitenansicht,

Figur 26 zeigt einen Abschnitt eines Profilstabes für ein zweites Ausführungsbeispiel eines Abstandhalters in einer Seitenansicht entsprechend der Figur 23,

20 Figur 27 zeigt den Abschnitt des Profilstabes aus Figur 26 während des Biegevorgangs in einer Seitenansicht,

Figur 28 zeigt den Abschnitt des Profilstabes aus Figur 26 mit fertiger Ecke in einer Seitenansicht,

Figur 29 zeigt in einer Seitenansicht einen Profilstab mit Ausnehmungen für vier Ecken,

Figur 30 zeigt in einer Seitenansicht die vier Phasen beim Biegen und Schließen eines Abstandhalters,

5 Figur 31 zeigt einen Profilstab zum Herstellen von rahmenförmigen Abstandhaltern für Isolierglasscheiben im Querschnitt,

Figur 32 zeigt zwei solche Profilstäbe in einer Seitenansicht, der eine mit einer Ausnehmung und der andere mit einem Vorsprung versehen,

Figur 33 zeigt die Profilstäbe aus Figur 32 in zusammengefügtem Zustand,

10 Figur 34 zeigt die beiden Profilstäbe aus Figur 33 in einer Schrägangsicht,

Figur 35 zeigt zwei Profilstäbe wie in Figur 31 in einer Darstellung wie in Figur 32, jedoch mit einer abgewandelten Gestaltung des Endabschnittes des Profilstabes mit dem Vorsprung,

Figur 36 zeigt die Profilstäbe aus Figur 35 in zusammengefügtem Zustand,

15 Figur 37 zeigt die Profilstäbe aus Figur 36 in einer Schrägangsicht,

Figur 38 zeigt eine Abwandlung des in Figur 33 dargestellten Beispiels,

Figur 39 zeigt eine Abwandlung des in Figur 36 dargestellten Beispiels,

Figur 40 zeigt eine Abwandlung des in Figur 39 dargestellten Beispiels,

20 Figur 41 zeigt einen im Querschnitt C-förmigen Profilstab eines Abstandhalters in einem Querschnitt sowie ein Endstück einer Sprosse vor dem formschlüssigen Eingriff,

Figur 42 zeigt die Anordnung aus Figur 41 in einer Seitenansicht,

Figur 43 zeigt in einer Darstellung wie in Figur 41 die Anordnung aus dem Profilstab und dem Endstück der Sprosse nach erfolgtem formschlüssigem Eingriff,

Figur 44 zeigt die Anordnung aus Figur 43, ergänzt um eine Sprosse, in einer Seitenansicht,

5 Figur 45 zeigt die Anordnung aus Figur 44 in einer Schrägangsicht, die

Figuren 46 bis 50 zeigen in Darstellungen wie in den Figuren 41 bis 45 eine Abwandlung des ersten Beispiels mit einem im Querschnitt U-förmigen Profilstab,

Figur 51 zeigt in einer Schrägangsicht das Auftragen einer primären und einer sekundären Versiegelungsmasse auf die Flanken eines Profilstabes und das Einbringen einer Trockenmittelmatrix, und

Figur 52 ist eine Darstellung wie in Figur 51, aber es wird nur eine einzige Versiegelungsmasse aufgetragen,

Figur 1 zeigt einen Ausschnitt aus einer Isolierglasscheibe 1, bestehend aus zwei einzelnen Glasscheiben 2 und 3, zwischen denen sich ein rahmenförmiger Abstandhalter 4 befindet,

15 welcher als Einzelteil in Figur 2 dargestellt ist. Der Abstandhalter 4 hat im Querschnitt ein C-Profil mit einer Basis 5, welche eine ebene Außenseite 6 hat. Von der gegenüberliegenden Innenseite 7 der Basis 5 gehen zwei spiegelbildlich gleiche Schenkel 11 aus, die an ihren von der Basis 5 entfernten Enden gegeneinander gerichtete Vorsprünge 8 haben. Die Schenkel 11 werden hier auch als die Flanken des Abstandhalters bezeichnet. Die Basis 5

20 und die Flanken 11 begrenzen eine Rinne 9, deren Seitenflächen 10 schräg zur Außenseite 6 der Basis 5 verlaufen, so dass der Abstand der Seitenflächen 10 mit Annäherung an die Basis 5 kleiner wird. Die den Glasscheiben 2 und 3 zugewandten Flanken 11 des Abstandhalters haben angrenzend an die Innenseite 12 des Abstandhalters 4 einen ersten ebenen Oberflächenbereich 13, angrenzend an die Außenseite 6 der Basis 5 einen zweiten ebenen Oberflächenbereich 14 und dazwischen einen konkaven Oberflächenbereich 15, dessen tiefster

Punkt in Höhe der Innenseite 7 der Basis 5 liegt. Infolge dieser Ausbildung haben die Schenkel 11 eine Taille, welche ein Biegen der Profilstäbe zu einem Abstandhalter 4 um eine in Höhe der Innenseite 7 der Basis 5 liegende Achse erleichtern. Durch das Biegen sollen die Profilstäbe zu einem rechteckigen Rahmen geformt werden. Näheres offenbart die am 5 selben Tage vom selben Erfinder beim Deutschen Patentamt eingereichte Patentanmeldung mit dem Titel "Abstandhalter für Isolierglasscheiben".

Der Abstandhalter 4 ist aus einem Kunststoff-Profilstab gebildet, welcher durch Strangpressen hergestellt werden kann. Die Basis 5 des Abstandhalters 4 ist vorzugsweise dicker ausgebildet als seine Schenkel 11. Vorzugsweise ist die Basis an der dünneren Stelle 2,5 mm bis 4 mm dick. Die Höhe des Abstandhalterprofils, gemessen von der Außenseite 6 der Basis 5 bis zur gegenüberliegenden Innenseite 12 des Abstandhalters beträgt vorzugsweise 10 mm bis 12 mm. Unter der Innenseite 12 des Abstandhalters 4 wird hier die der Basis 5 abgewandte Endfläche der Schenkel 11 verstanden, welche dem Innenraum 17 der Isolierglasscheibe zugewandt sind.

15 In der Rinne 9 liegt ein Strang 18, welcher ein Trockenmittel enthält. Zu diesem Zweck kann der Strang 18 zum Beispiel aus einem Kunststoff als Matrix-Material gebildet sein, in welches ein körniges oder pulvriges Trockenmittel eingelagert ist.

Um einen solchen Abstandhalter 4 mit zwei Glasscheiben 2 und 3 zu einer Isolierglasscheibe verbinden zu können, wird auf den ebenen Oberflächenbereich 13 der beiden Flanken 11 des Abstandhalters 4 ein Strang aus einer primären Versiegelungsmasse 19 aufgetragen (Figur 3), wohingegen auf den konkaven Oberflächenbereich 15 der beiden Flanken 11 jeweils ein Strang aus einer sekundären Versiegelungsmasse 20 aufgetragen wird (Figur 4). Die primäre Versiegelungsmasse 19 ist vorzugsweise ein nicht abbindendes Polyisobutylen. Die sekundäre Versiegelungsmasse 20 ist vorzugsweise ein abbindendes Polyurethan oder Thiomol. Vorzugsweise wird die sekundäre Versiegelungsmasse 20 geringfügig versetzt nach der primären Versiegelungsmasse 19 aufgetragen, weil dann der Strang der primären Versiegelungsmasse 19 eine Barriere für die sekundäre Versiegelungsmasse 20 bildet. Zu diesem Zweck können die Düsen für die beiden Versiegelungsmassen in Längsrichtung des 20

den Abstandhalter bildenden Profilstabes hintereinander angeordnet sein, so dass ein an den Düsen vorbeibewegter Profilstab zuerst die Düse für die primäre Versiegelungsmasse und danach die Düse für die sekundäre Versiegelungsmasse passiert. Alternativ kann man den Profilstab festlegen und die Düsen an ihm entlang bewegen. In diesem Fall soll die Düse für

5 die primäre Versiegelungsmasse vor der Düse für die sekundäre Versiegelungsmasse laufen. Damit die sekundäre Versiegelungsmasse 20 sich nicht über die primäre Versiegelungsmasse 19 schiebt, wird die sekundäre Versiegelungsmasse 20 vorzugsweise, wie in Figur 4 dargestellt, etwas flacher aufgetragen als die primäre Versiegelungsmasse 19, so dass zwischen der primären Versiegelungsmasse 19 und der sekundären Versiegelungsmasse 20 ein

10 stufenförmiger Absatz 21 gebildet wird. Trotz des Versatzes zwischen dem Auftragen der primären und der sekundären Versiegelungsmassen 19 und 20 können beide in einer und derselben Vorrichtung auf die oben beschriebene Weise aufgetragen werden. Zugleich kann in derselben Vorrichtung der Strang 18, welcher ein Trockenmittel enthält, in die Rinne 9 extrudiert werden.

15 Ist der Abstandhalter 4 beschichtet und der Strang 18 in die Rinne 9 gebracht, wie in Figur 4 dargestellt, kann er an eine der beiden Glasscheiben 2, 3 angesetzt und dann die andere Glasscheibe 3, 2 an die gegenüberliegende Seite des Abstandhalters 4 angesetzt und der Abstand der Glasscheiben 2, 3 durch Verpressen auf eine für die Isolierglasscheibe vorgegebene Dicke reduziert werden (Figur 5). Es ist aber auch möglich, den wie in Figur 4 beschichteten Abstandhalter 4 zwischen zwei parallel, nebeneinander angeordnete Glasscheiben 2, 3 einzufügen und diese dann gegen den Abstandhalter 4 zu bewegen und auf die vorgegebene Dicke zu verpressen (Figur 5). Dabei werden die aus der primären Versiegelungsmasse 19 und der sekundären Versiegelungsmasse 20 gebildeten Stränge gestaucht, ein Teil der Versiegelungsmasse verdrängt und füllt den Spalt zwischen den Flanken 11 und den

20 Glasscheiben 2, 3 komplett aus, wie in Figur 1 dargestellt. Bei richtiger Dosierung der Versiegelungsmassen 19, 20 quillt weder primäre Versiegelungsmasse 19 über die Innenseite 12 des Abstandhalters 4 in den Innenraum 17 der Isolierglasscheibe 1 noch quillt sekundäre Versiegelungsmasse 20 aus der Isolierglasscheibe 1 nach außen.

25

Es sei noch darauf hingewiesen, dass es günstig ist, wenn die primäre und die sekundäre Versiegelungsmasse 19 und 20 so auf die Flanken 11 aufgetragen werden, dass die Breite des Abstandhalters 4 einschließlich der darauf aufgetragenen primären Versiegelungsmasse 19 von dem Absatz 21 in Richtung auf die Innenseite 12 des Abstandhalters 4 abnimmt. In 5 entsprechender Weise nimmt die über die sekundäre Versiegelungsmasse 20 gemessene Breite des Abstandhalters 4 vom Absatz 21 ausgehend zur Basis 5 hin ab. Das hat den Vorteil, dass beim Verpressen der Isolierglasscheibe 1 keine Blasen in den Versiegelungsmassen 19, 20 eingeschlossen werden, weil die Luft, ausgehend von Absatz 21, aus dem Spalt einerseits in den Innenraum 17 und andererseits in die äußere Umgebung verdrängt wird 10 (Figur 5).

Vorzugsweise ist der Abstandhalter 4 so auf die Größe der Glasscheiben 2 und 3 abgestimmt, dass sie den gleichen Umfang haben. Dann schließt, wie in Figur 1 dargestellt ist, die Außenseite 6 der Basis 5 des Abstandhalters 4 bündig mit dem Rand der beiden Glasscheiben 2 und 3 ab. Vom Rand der Isolierglasscheibe 1 bis zur Innenseite 12 des Abstandhalters 4 ergibt sich eine große Versiegelungstiefe mit mäßiger Spaltbreite, was sowohl für 15 die Abdichtung der Isolierglasscheibe 1 als auch für deren festen Verbund günstig ist.

Die Dicke der Basis 5 ist so gewählt, dass sie hinreichend gasdicht und wasserdampfdicht ist. Um ihre Gasdichtigkeit und Wasserdampfdichtigkeit zu erhöhen, kann man zusätzliche Maßnahmen ergreifen. So ist bei dem in Figur 6 dargestellten abgewandelten Abstandhalter 20 in die Basis 6 eine Metallfolie 22 integriert. Bei dem abgewandelten Abstandhalter 4 in Figur 7 ist die Außenseite der Basis 5 mit einer dünnen Metallfolie 23 überzogen, welche sich beidseitig in den konkaven Oberflächenbereich 15 hinein erstreckt.

Der in der Rinne 9 liegende Strang 18, welcher ein Trockenmittel enthält, kann vorgefertigt sein (siehe Figur 8) und ist vorzugsweise der Form der Rinne 9 eng angepasst, so dass er 25 durch die Vorsprünge 8 in der Rinne 9 zurückgehalten wird.

Das in den Figuren 9 und 10 darstellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in den Figuren 1 bis 5 darstellten Ausführungsbeispiel darin, dass die Basis 5 des

Abstandhalter 4 an beiden Längsseiten einen Fortsatz 24 hat, dessen Außenseite mit der Außenseite 6 der Basis 5 fluchtet. Diese Fortsätze 24 dienen zum Schutz des Randes der Glasscheiben 2 und 3 gegen Absplitterungen. Vorzugsweise wird die Menge der sekundären Versiegelungsmasse 20 so dosiert, dass ein Teil davon beim Verpressen der Isolierglas-
5 scheibe 1 in den Spalt zwischen den seitlichen Fortsätzen 24 und dem Rand der Glasschei-
ben 2 und 3 verdrängt wird und dadurch die Abdichtung der Isolierglasscheibe 1 und den Schutz gegen Absplitterungen verbessert, siehe Figur 10. Auf den seitlichen Fortsätzen 24 befindet sich vorzugsweise eine Folge von Distanzknöpfen 35, welche einen Spalt mit defi-
nierter Breite zur Glaskante vorgeben.

10 Das in den Figuren 11 und 12 dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in den Figuren 1 bis 5 dargestellten Ausführungsbeispiel darin, dass nicht zwei verschiedene Versiegelungsmassen, sondern nur eine einzige Versiegelungsmasse 25 aufgetragen wird. Sie kann in diesem Fall, wie in Figur 11 dargestellt, mit linsenförmigem Querschnitt auf den konkaven Oberflächenbereich 15 der Flanken 11 aufgetragen werden und wird beim Ver-
pressen der Isolierglasscheibe (Figur 12) in die durch die beiden ebenen Oberflächenberei-
15 che 13 und 14 begrenzten Spalte hinein verdrängt, so dass sie sich praktisch über die ge-
samte Höhe der Flanken 11 erstreckt.

Das in den Figuren 13 bis 15 dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in den Figuren 1 bis 5 dargestellten Ausführungsbeispiel darin, dass an den ersten ebenen Oberflächenbereich 13, der auf den beiden Flanken 11 zueinander parallele ebene Oberflä-
20 chen hat, ein weiterer Oberflächenbereich 26 anschließt, in welchem sich die Breite des Ab-
standhalters 4 bis hin zur Außenseite 6 der Basis 5 verjüngt, wobei am Übergang zwischen den Oberflächenbereichen 13 und 26 eine Kante 27 gebildet ist. Auf den ebenen Oberflä-
chenbereich 13, der in diesem Fall eine größere Höhe hat als im Ausführungsbeispiel der Fi-
25 guren 1 bis 5, wird die primäre Versiegelungsmasse 19 aufgetragen und mit ihr der Ab-
standhalter 4 vorläufig zwischen zwei Glasscheiben 2 und 3 geklebt. Danach wird die An-
ordnung auf die gewünschte Dicke der Isolierglasscheibe 1 verpresst (Figur 14). Wie im Ausführungsbeispiel der Figuren 1 bis 5 ist die Außenseite 6 des Abstandhalters 4 so ange-
ordnet, dass sie mit dem Rand der Glasscheiben 2 und 3 fluchtet. Erst nach dem Verpressen

werden die beiden noch verbliebenen Spalte 28 und 29 zwischen dem Oberflächenbereich 26 und den Glasscheiben 2 und 3 von außen her mit einer sekundären Versiegelungsmasse 20 gefüllt. Das Ergebnis zeigt die Figur 15.

Bei dem in Figur 16 dargestellten Ausführungsbeispiel ist in einen Abstandhalter 4 der in Figur 2 dargestellten Art ein Trockenmittel in Gestalt eines losen Granulates 32 eingefüllt und durch eine Abdeckung 30, bei welcher es sich um eine vorgefertigte, mit einer Reihe von Löchern 31 versehenen Leiste handeln kann, unverlierbar gefangen. Zu diesem Zweck ist die Abdeckung 30 an ihren Längsrändern mit einem Hinterschnitt versehen, der genau hinter die Vorsprünge 8 der Schenkel 11 passt, so dass die Abdeckung 30 sicher dahinter einrasten kann: Die gesonderte Abdeckung 30 bildet nicht nur einen sauberen und ansprechend aussehenden Abschluß der Rinne 9, sondern kann obendrein in einer vom Kunden gewünschten Farbe eingesetzt werden, was eine optimale Anpassung an beliebige Fensterrahmen ermöglicht.

Das in Figur 17 darstellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in Figur 16 dargestellten Ausführungsbeispiel darin, dass anstelle eines Granulates 32 ein loser Strang 33 unter der Abdeckung 30 liegt, in welchen ein Trockenmittel eingelagert ist. Es kann sich zum Beispiel um einen Schaumstoff handeln, in dessen Poren sich ein körniges oder pulvriges Trockenmittel befindet.

Das in Figur 18 dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in Figur 17 dargestellten Ausführungsbeispiel dahingehend, dass anstelle eines losen, vorgefertigten Stranges 33 ein Strang 34 in die Rinne 9 hinein extrudiert worden ist und darin haftet. Es kann sich um einen Strang 34 aus einem thermoplastischen Material handeln, welches mit einem pulvriegen oder körnigen Trockenmittel vermischt ist. In die Basis 5 des Abstandhalters 4 ist zur Verbesserung der Wasserdampfdichtigkeit eine Metallfolie 22 eingebettet.

Das in Figur 19 dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in Figur 18 dargestellten Ausführungsbeispiel darin, dass der Strang 34 auf die Unterseite der

Abdeckung 30 extrudiert ist und zusammen mit der Abdeckung 30 in das Abstandhalterprofil eingesetzt wird.

Das in Figur 20 dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in Figur 19 dargestellten Ausführungsbeispiel darin, dass die Abdeckung 30 selbst aus einem Kunststoff extrudiert ist, welcher mit einem pulverigen Trockenmittel gefüllt ist. Deshalb ist die Abdeckung 30 dicker als in den Beispielen gemäß den Figuren 16 bis 19.

Die Figuren 21 bis 25 zeigen einen Abschnitt eines Profilstabes 1, welcher ein im Querschnitt C-förmiges Profil aufweist mit einer Basis, welche im späteren Abstandhalter dessen Außenwand 2 bildet, und mit zwei von der Außenwand 2 ausgehenden Schenkeln, welche als Flanken 3 und 4 des Profilstabes bezeichnet werden. Die Außenwand 2 hat eine ebene Außenseite 2a. Die Flanken 3 und 4 haben auf ihrer Außenseite drei längs verlaufende streifenförmige Oberflächenbereiche, nämlich einen ersten ebenen Oberflächenbereich 5, welcher an die Außenseite 2a der Außenwand 2 angrenzt, einen zweiten ebenen Oberflächenbereich 6, welcher an das freie Ende der Flanken 3 und 4 angrenzt, und einen zwischen den ebenen Oberflächenbereichen 5 und 6 liegenden konkaven Oberflächenbereich 7. Im konkaven Oberflächenbereich 7 haben die Flanken 3 und 4 eine das Biegen der Ecken erleichternde Taille, deren tiefste Stelle ungefähr in Höhe der Innenseite der Außenwand 2 liegt. Die ebenen Oberflächenbereiche 5 und 6 sind rechtwinklig zur ebenen Außenseite 2a der Außenwand 2 ausgerichtet und liegen paarweise in einer gemeinsamen Ebene, damit sie an eine ebene Glasscheibe angelegt werden können. An ihren freien Enden haben die Flanken 3 und 4 jeweils einen Fortsatz 8 und 9. Die beiden Fortsätze 8 und 9 sind einwärts gerichtet, d. h. sie sind einander zugewandt.

Der C-förmige Profilstab 1 kann ein körniges Trockenmittel 10 aufnehmen, welches sich zum Beispiel unter einer gelochten Abdeckung 11 befindet, die formschlüssig hinter den Vorsprüngen 8 und 9 festgelegt ist. Das Trockenmittel 10 kann als loses Granulat vorliegen, es kann aber auch in eine Matrix eingebettet sein, zum Beispiel in einen Schaumstoff. In diesem Fall kann die Matrix durch Kleben, Klemmen oder Einschnappen in der auf der

Innenseite des Profilstabes 1 vorgesehenen Rinne fixiert werden und eine Abdeckung 11 kann entfallen.

Der Profilstab 1 ist vorzugsweise aus einem Kunststoff extrudiert. Auch die nicht zwingend vorhandene Abdeckung 11 kann aus einem Kunststoff extrudiert sein. Bei der Abdeckung

5 11 kann es sich aber auch um ein metallisches Band handeln.

Um aus einem solchen Profilstab 1 einen Abstandhalter biegen zu können, wird er an der für die betreffende Ecke vorgesehenen Stelle parallel zur Außenseite 2a der Außenwand 2 quer durchbohrt, und zwar in einem solchen Abstand von der Außenseite 2a, dass die Bohrung 12 wenigstens teilweise in der Außenwand 2 liegt. Die Bohrung 12 hat vorzugsweise einen Durchmesser von 1 mm bis 3 mm, insbesondere 2 mm. Die Achse dieser Bohrung 12 liegt auf der den Winkel der späteren Ecke halbierenden Ebene 13, welche bei einem rechten Winkel unter 45 ° gegen die Außenseite 2a der Außenwand 2 geneigt ist. Die Lage dieser Ebene 13 ist in Figur 25 angedeutet.

Als nächstes wird in einem Abstand von der Bohrung 12 eine weitere, zur Bohrung 12 parallele Bohrung 14 ungefähr in halber Höhe der Flanken 3 und 4 quer durch den Profilstab 1 getrieben. Diese zweite Bohrung 14 hat einen größeren Durchmesser als die Bohrung 12, zum Beispiel 4 mm bis 6 mm. Die Lage und der Durchmesser der Bohrung 14 sind so gewählt, dass der Abstand der Bohrung 14 von der Außenseite 2a ungefähr übereinstimmt mit dem Abstand der Achse der Bohrung 12 von der Außenseite 2a. Anschließend werden die beiden Bohrungen 12 und 14 durch Fräsen miteinander verbunden. Dadurch wird eine "erste" Ausnehmung 19 geschaffen, welche sich von der einen Flanke 3 bis zur gegenüberliegenden Flanke 4 erstreckt, in Höhe der Achse der Bohrung 12 über der Außenseite 2a endet, zur gegenüberliegenden Seite hin offen ist (das ist später im Abstandhalter dessen Innenseite 16) und quer zur Längsrichtung des Profilstabes 1 durch eine erste Wandoberfläche 15 begrenzt ist, in deren Flucht die Achse der Bohrung 12 liegt. Die Wandoberfläche 15 hat an die Bohrung 12 angrenzend einen ebenen Abschnitt 15a und geht anschließend in einen bogenförmigen, konvexen Abschnitt 15b über, der seinerseits in die spätere Innenseite 16 des Abstandhalters übergeht. Der Wandoberfläche 15 liegt eine

weitere die erste Ausnehmung 19 begrenzende Wandoberfläche 17 gegenüber, welche im rechten Winkel zur Außenseite 2a der Außenwand 2 verläuft und deren Flucht die größere Bohrung 14 so schneidet, dass mindestens die Hälfte der Bohrung 14 hinter einem Hinterschnitt 18 liegt, der durch das Fräsen entstanden ist. Zu der durch das Fräsen und Bohren 5 entstandenen ersten Ausnehmung 19 ist die geschnittene Bohrung 12 ein Fortsatz. An der Wandoberfläche 17 endet ein Wandabschnitt 21, welcher bei der Bildung des Hinterschnittes 18 stehengeblieben ist.

10 Im Anschluß an den bogenförmigen Oberflächenbereich 15b befindet sich in dem Profilstab 1 noch eine zweite Ausnehmung 20, welche ebenfalls von der Flanke 3 bis zur Flanke 4 durchgeht und zur späteren Innenseite 16 des Abstandhalters hin offen ist. Sie hat einen rechteckigen Querschnitt und kann durch Fräsen gebildet werden. Zwischen den beiden Ausnehmungen 19 und 20 steht ein zur Innenseite 16 weisender Vorsprung 24. Die kurze Ausnehmung 20 ist so bemessen, dass sie den Wandabschnitt 21, unter dem der Hinterschnitt 18 liegt, aufnehmen kann. Die längere Ausnehmung 19 ist auf den Vorsprung 24 abgestimmt, um ihn mit möglichst wenig Spiel aufnehmen zu können. Dazu werden die beiden 15 Schenkel des Profilstabes 1, welche an der Bohrung 12 zusammentreffen, gegeneinander verschwenkt, wie es in Figur 24 dargestellt ist. Im Verlauf der Schwenkbewegung trifft die Oberfläche 17 auf die bogenförmige Wandoberfläche 15b, auf welcher sie unter elastischer Dehnung des Profilstabes 1 in seinem Eckenbereich, insbesondere im Bereich seiner Außenwand 2, gleitet, bis sie unter wenigstens teilweiser Entspannung in die zweite Ausnehmung 20 einrastet. Gleichzeitig rastet der Vorsprung 24 in die Ausnehmung 19. Danach ist der Wandabschnitt 21 formschlüssig in der zweiten Ausnehmung 20 aufgenommen. Die Lage 20 und die Abmessungen der Ausnehmungen 19 und 20 sind so gewählt, dass der Grund 22 der ersten Ausnehmung 19 nach Möglichkeit an der Wandoberfläche 15 anliegt; wenn der 25 Wandabschnitt 21 in die zweite Ausnehmung 20 und der Vorsprung 24 in die erste Ausnehmung 19 eingreifen, in welchen sie nur wenig Spiel haben sollen. Deshalb ist die erste Ausnehmung 19 tiefer und länger als die zweite Ausnehmung 20. Der wechselseitige, zweifache, formschlüssige Eingriff führt zu einer stabilen Ecke.

Im Bereich der Ecke verbleibende Spalte 23 können durch die Kleb- und Dichtmasse verschlossen werden, mit welcher die Flanken 3 und 4 des Abstandhalters ohnehin beschichtet werden müssen, um den Abstandhalter mit den einzelnen Glasscheiben der Isolierglasscheibe wasserdampfdicht verkleben zu können.

5 Das in den Figuren 26 bis 28 darstellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in den Figuren 21 bis 25 dargestellten Ausführungsbeispielen darin, dass die zweite, kürzere Ausnehmung 20 in der Seitenansicht auf den Profilstab 1 nicht rechteckig ausgebildet ist, sondern spitz zulaufend. Dazu ist die dem Vorsprung 24 zugewandte Wandoberfläche 25 unter einem Winkel von 45° zur Außenseite 2a orientiert und liegt in einer Ebene, welche die Achse der Bohrung 12 schneidet, um welche der Profilstab 1 zum Bilden seiner Ecke gebogen wird. Dazu passend ist in die Wandoberfläche 17, welche der anderen Seite des Vorsprungs 24 gegenüberliegt, anders als im ersten Ausführungsbeispiel nicht mehr im rechten Winkel, sondern in einem Winkel von 45° zur Außenseite 2a des Profilstabs 1 ausgerichtet und liegt in einer Ebene, welche ebenfalls die Achse der Bohrung 12 schneidet.

10 15 Die beiden Wandoberflächen 17 und 25 bilden also, wie die Oberflächen eines Gehrungsschnittes, einen Winkel von 90° miteinander. Wird zum Bilden der Hohlprofilstab um die Achse der Bohrung 12 um 90° gebogen, treffen die beiden Wandoberflächen 17 und 25 aufeinander, rastet der Vorsprung 24 in die längere Ausnehmung 19 und der über dem Hinterschnitt 18 stehen gebliebene, in diesem Ausführungsbeispiel keilförmige Wandabschnitt 20. 21 in die keilförmige kürzere Ausnehmung 20 ein. Auf diese Weise ergibt sich eine besonders stabile Ausbildung der Ecke, welche sich leicht abdichten lässt.

25 In beiden Fällen wird die Lage der Ecken im Profilstab 1 so gewählt, dass nach dem Biegen aller Ecken des Abstandhalters die Enden des Profilstabes 1 nicht an einer Ecke zusammen treffen, sondern im Bereich zwischen zwei Ecken, wo der Abstandhalter durch Einsetzen eines Geradverbinder, bei welchem es sich zum Beispiel um ein metallisches U-Profil handeln kann, zu einem Rahmen geschlossen werden kann. Eine besonders günstige Möglichkeit, den Abstandhalter ohne einen gesonderten Geradverbinder zu schließen, ist in der vom selben Anmelder am selben Tage eingereichten deutschen Patentanmeldung mit dem Titel "Verfahren zum Herstellen von Abstandhaltern für Isolierglasscheiben" offenbart.

Dank seiner erfindungsgemäßen Eckenausbildung ist der rahmenförmige Abstandhalter hinreichend stabil und zeichnet sich durch eine geschlossene Außenseite auf.

Die dargestellten erfindungsgemäßen Abstandhalter haben gegenüber dem Stand der Technik zahlreiche Vorteile: Sie können zur Gänze, auch an den Ecken, aus Kunststoff bestehen

5 und haben deshalb für Isolierglasscheiben günstige, niedrige Wärmedurchgangswerte. Die Abstandhalter können in einem Stück, ohne gesonderte gewinkelte Eckverbinder, hergestellt werden, wodurch zeit- und kostenintensive Fertigungsschritte vermieden werden. Zugleich erhält man Abstandhalter mit einer in einem Stück durchgehenden Außenwand, was für die Abdichtung der Isolierglasscheibe günstig ist. Die Arbeitsgänge am Abstandhalter, mit Ausnahme des abschließenden Verbindens der beiden Enden des Profilstabes, können durchgeführt werden, während der Profilstab noch geradlinig ist. Das gilt auch für das Beschichten der Flanken der Abstandhalter mit einem Kleb- und Dichtstoff wie zum Beispiel Polyisobutylen, welcher so aufgetragen werden kann, dass der daraus gebildete Strang die Ausnehmungen überbrückt, wodurch sich beim Biegen der Ecken automatisch eine Abdichtung von im Eckbereich vorhandenen Spalten durch das Kleb- und Dichtmittel ergibt.

Figur 29 zeigt in einer Seitenansicht einen Profilstab 1, welcher an vier Stellen die Ausnehmungen 19 und 20 für das Bilden von vier Ecken hat. Außerdem ist an einem Profilstabende aus den beiden Flanken 3 jeweils ein keilförmiger, hinterschnitten ausgebildeter Vorsprung 14 ausgebildet, während am anderen Profilstabende aus den Flanken 3 eine dazu passende Ausnehmung 18 ausgeschnitten ist, in welche die Vorsprünge 14 formschlüssig einrasten können.

20 Die Figur 30 zeigt in einer Seitenansicht, ausgehend von einem gestreckten Profilstab wie in Figur 29, die Phasen beim Biegen eines rahmenförmigen Abstandhalters, der dann in einer abschließenden Phase durch formschlüssiges Verbinden der beiden Profilstabenden geschlossen wird.

Beispiele für das Ausbilden der Profilstabenden, um sie formschlüssig miteinander verbinden zu können, sind in den Figuren 31 bis 40 dargestellt und werden nachfolgend beschrieben.

Der in Figur 31 dargestellte Profilstab 1 hat im Querschnitt ein C-Profil mit einer Basis 2, welche eine ebene Außenseite 3 hat. Von der gegenüberliegenden Innenseite 4 der Basis gehen zwei spiegelbildlich gleiche Schenkel 5 aus, die an ihren von der Basis 2 entfernten Enden gegeneinander gerichtete Vorsprünge 6 haben. Die Schenkel 5 werden hier auch als die Flanken des Profilstabs 1 und eines daraus gebildeten Abstandhalters bezeichnet. Die Basis 2 und die Flanken 5 begrenzen eine Rinne 7, deren Seitenflächen 8 schräg zur Außenseite 3 der Basis 2 verlaufen, so dass der Abstand der Seitenflächen 8 mit Annäherung an die Basis 2 kleiner wird. Die Flanken 5, welche in einer Isolierglasscheibe den beiden Glasscheiben zugewandt sind, welche sie auf Abstand halten sollen, haben an ihren Außenseiten zwei jeweils koplanare Oberflächenbereiche 9 und 10, die einen dazwischenliegenden konkaven Oberflächenbereich 11 begrenzen. Die Oberflächenbereiche 9, 10 und 11 erstrecken sich über die volle Länge des Profilstabes 1. Infolge der konkaven Oberflächenbereiche 11, deren tiefste Stelle etwa eine Höhe der Innenseite 4 der Basis 2 liegt, haben die Flanken 5 im Querschnitt eine Taille, welche ein Biegen der Profilstäbe 1 zu einem Abstandhalter um eine in Höhe der Innenseite 4 der Basis 2 liegende Achse erleichtern. Durch das Biegen sollen die Profilstäbe 1 zu einem rechteckigen Rahmen mit gebogenen Ecken geformt werden.

Der Profilstab 1 besteht vorzugsweise aus Kunststoff und kann durch Strangpressen hergestellt werden. Die Basis 2 ist vorzugsweise dicker ausgebildet als die Flanken 5. Vorzugsweise ist die Basis 2 an der dünnsten Stelle 2,5 mm bis 4 mm dick. Die Höhe des Abstandhalterprofils, gemessen von der Außenseite 3 der Basis 2 bis zum gegenüberliegenden äußersten Rand des Hohlprofilstabes 1 beträgt vorzugsweise 10 mm bis 12 mm.

Um einen Abstandhalter, welcher aus einem solchen Profilstab 1 gebildet ist, mit zwei Glasscheiben zu einer Isolierglasscheibe verkleben zu können, wird auf den ebenen Oberflächenbereich 9 der beiden Flanken 5 ein Strang aus einer primären Versiegelungsmasse aufgetragen, wohingegen auf den konkaven Oberflächenbereich 11 vorzugsweise ein Strang aus

einer sekundären Versiegelungsmasse aufgetragen wird. Die Versiegelungsmassen werden beim Zusammenbau der Isolierglasscheiben mit den beiden Glasscheiben verpresst und bewirken einen dichten und dauerhaft festen Verbund der Glasscheiben in der Isolierglasscheibe.

5 Will man mit solchen Profilstäben 1 rahmenförmige Abstandhalter mit gebogenen Ecken fertigen, deren Umfang größer ist als die Länge eines einzelnen Profilstabes, dann muß dieser linear mit einem zweiten Profilstab verbunden werden. Eine weitere Verbindung muß dort erfolgen, wo nach dem Biegen des Abstandhalters zwei Profilstabenden einander gegenüberliegend zusammentreffen. Die Figuren 32 bis 34 zeigen eine Möglichkeit, zwei Profilstabenden 12 und 13 ohne einen gesonderten Steckverbinder miteinander zu verbinden.

10 Zu diesem Zweck werden die zunächst stumpf abgeschnittenen Profilstabenden 12 und 13 erfindungsgemäß formgebend bearbeitet: Aus dem einen Profilstabende 12 wird durch Fräsen aus jeder Flanke 5 ein keilförmiger Vorsprung 14 ausgeschnitten, welcher einen Hinterschnitt 15 hat. Der Hinterschnitt 15 begrenzt zwei quer durchgehende Ausnehmungen 16 und 17, von denen die in den Zeichnungen untere Ausnehmung, welche die Basis 2 erfasst, länger ist als die obere Ausnehmung, welche nur die Flanken 5 und deren Fortsätze 6 erfasst. Die Ausnehmungen 16 und 17 begrenzen einen Hals des keilförmigen Vorsprungs 14.

15

20 In dem anderen Profilstabende 13 werden zwei auf die Vorsprünge 14 abgestimmte Ausnehmungen 18 gebildet, welche in gleicher Weise keilförmig sind, wie die Vorsprünge 14, aber etwas länger (siehe Figur 33). Die Ausnehmungen 18 sind ebenfalls hinterschnitten ausgebildet. Dazu gibt es am Eingang der Ausnehmungen 18 zwei weitere Vorsprünge 19 und 20, von denen der untere Vorsprung 19 an der Basis 2 ausgebildet ist und der obere Vorsprung 20 an der jeweiligen Flanke 5 ausgebildet ist und gegen den unteren Vorsprung 19 gerichtet ist. Diese weiteren Vorsprünge 19 und 20 haben an ihrem dem Profilstabende 12 zugewandten Ende eine das Einführen des Vorsprungs 14 erleichternde Fase 21. Die Vorsprünge 20 und die Ausnehmungen 16 sind so aufeinander abgestimmt, dass die Vorsprünge 20 genau in die Ausnehmungen 16 hineinpassen, so dass in Längsrichtung 22 der Profilstäbe 1 und auch in Richtung quer zur Basis 2 allenfalls ein tolerierbares Spiel besteht.

25

Die Ausnehmungen 18 sind quer durchgehend ausgebildet; sie durchqueren die Flanken 5 in voller Breite und erstrecken sich über die volle Breite des Profilstabes 1 auch ein Stück weit in dessen Basis 2 hinein.

Die beiden Profilstabenden 12 und 13 werden dadurch miteinander verbunden, dass sie in

5 Längsrichtung 22 geradlinig zusammengesteckt werden. Das Ergebnis zeigt Figur 33. Es liegt eine Verbindung vor, die in Längsrichtung 22 sowie in Richtung senkrecht zur Basis 2 formschlüssig ist, in Querrichtung parallel zur Basis 2 jedoch kraftschlüssig. Da die Ausnehmung 17 etwas länger ist als die Ausnehmung 16, verbleibt im Bereich der Basis 2 eine Fuge 23, welche zur Abdichtung der Verbindungsstelle mit einer Dichtmasse versiegelt werden kann. Auf der der Basis abgewandten Seite des Profils, dort, wo sich die Vorsprünge 6 befinden, gibt es eine nahezu zu verschwindende Fuge 24 zwischen dort vorgesehenen ebenen, zur Längsachse 22 im rechten Winkel verlaufenden Endflächen der Profilstabenden 12 und 13.

Das in den Figuren 35 bis 37 dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem

15 in den Figuren 31 bis 34 dargestellten Ausführungsbeispiel darin, dass die Ausnehmung 17 nur noch geringfügig länger ist als die Ausnehmung 16 und dass an dem Profilstabende 13 an der der Unterseite 3 benachbarten Endfläche eine Kleb- und Dichtmasse 25 aufgetragen ist, welche, wenn der Vorsprung 14 bis zum Anschlag in die Ausnehmung 18 gesteckt wird und hinter den Vorsprüngen 19 und 20 einrastet, verpresst wird und nicht nur eine Abdichtung der dort vorhandenen Fuge 23 bewirkt, sondern zusätzlich zu einer Verklebung der beiden Profilstabenden 12 und 13 führt, welche die Festigkeit der Verbindung gegen quer zu den Flanken 5 einwirkende Kräfte erhöht.

Das in den Figuren 38 dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in den

25 Figuren 31 bis 34 dargestellten Ausführungsbeispiel darin, dass die Vorsprünge 14 anstelle einer einfach hinterschnittenen Keilform eine mehrfach hinterschnittene Tannenbaumform haben, welcher die Gestalt der Ausnehmungen 18 angepasst ist, so dass sich nach dem Einrasten der Vorsprünge 14 in die Ausnehmungen 18 ein hinreichend starrer Festsitz ergibt,

welcher infolge der gewählten Tannenbaumform auch in Richtung quer zu den Flanken 5 schwerer zu überwinden ist als im Beispiel der Figuren 31 bis 34.

Das in Figur 39 dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in den Figuren 35 bis 37 dargestellten Ausführungsbeispiel darin, dass beide Profilstabenden 12 und 13 jeweils mit einem sich quer zur Basis 2 erstreckenden Fortsatz 14a und 14b sowie in Längsrichtung 22 daneben mit einer sich quer zur Basis 2 erstreckenden Ausnehmung 18a und 18b versehen sind, welche paarweise durch Einrasten in einer Richtung senkrecht zur Basis 2 in Eingriff miteinander gebracht werden. Eine derartige Verbindung ist formschlüssig in Längsrichtung 22 und in Richtung quer zur Basis 2 und ist in der Längsrichtung 22, in welcher die größten Zugkräfte zu erwarten sind, besonders fest. Wie auch in Figur 36, ist im vorliegenden Fall im Bereich der Basis 2 eine mit Versiegelungsmasse gefüllte Fuge 23 vorgesehen, welche in diesem Fall schräg zur Unterseite 3 der Basis verläuft.

Das in Figur 40 dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in Figur 39 dargestellten Ausführungsbeispiel nur durch eine andere Kontur der Vorsprünge 14a und 14b sowie der daran angepassten Ausnehmungen 18a und 18b.

Die Figur 29 zeigt einen Profilstab 1, der an seinen beiden Enden im Sinne der Figuren 31 bis 35 ausgebildet worden ist.

In den Figuren 41 bis 50 ist an zwei Beispiele dargestellt, was zu tun ist, um in einen Abstandhalterrahmen, welcher durch die in Figur 30 dargestellten Schritte gebogen und geschlossen wird, eine oder mehrere Sprossen einbauen zu können.

Der in Figur 41 dargestellte Profilstab 1 hat, wie schon weiter vorne dargestellt, im Querschnitt ein C-Profil. Um an einem Abstandhalter, welcher aus solchen Profilstäben 1 gebildet ist, einen oder mehrere Sprossen 12 zu befestigen, welche Endstücke 13 haben, sind die Endstücke 13 an ihrer dem Profilstab 1 zugewandten Endfläche 14 mit zwei Fortsätzen 15 und 16 versehen, welche spiegelbildlich zueinander angeordnet und ausgebildet sind und einen in der Längsrichtung 17 des Profilstabes 1 verlaufenden Hinterschnitt 18 haben,

wodurch an den Fortsätzen 15 und 16 in entgegengesetzte Richtungen weisende Vorsprünge 15a und 16a gebildet sind. Die Endfläche 14 des Endstückes 13 liegt an einer Platte 19, auf deren dem Profilstab 1 abgewandten Seite sich ein weiterer Fortsatz 20 befindet, welcher mit Widerhaken 21 versehen ist. Mittels des Fortsatzes 20 ist das Endstück 13 mit der Sprosse 12 verbunden, bei welcher es sich um einen Hohlprofilstab handelt, in welchen der Fortsatz 20 geschoben wird, und zwar höchstens so tief, bis die Platte 19 am Rand der Sprosse 12 anschlägt. Die Widerhaken 21 bewirken, dass das Endstück nur unter Überwindung einer von der Wechselwirkung der Widerhaken mit der Innenseite der Sprosse 12 herührenden Hemmung zurückgezogen werden kann. Die Stärke der Hemmung kann durch die Ausbildung der Widerhaken so vorgegeben werden, dass eine Anpassung der Sprossen an die lichte Weite des Abstandhalterrahmens möglich ist.

Die Kontur der Fortsätze 15 und 16 und der Abstand ihrer Vorsprünge 15a und 16a von der Unterseite der Platte 19 sind so auf die Gestalt des Profilstabs 1 abgestimmt, dass die Fortsätze 15 und 16 zwischen die Seitenwände 5 und deren Vorsprünge 6 eingeführt werden, bis ihre Vorsprünge 15a und 16a hinter die Vorsprünge 6 der Seitenwände 5 einrasten. Um das zu erleichtern, sind die einander zugewandten Oberflächen der Vorsprünge 6 und komplementär dazu die einander abgewandten Oberflächen der Vorsprünge 15a und 16a keilförmig angeordnet, so dass die Fortsätze 15 und 16 unter Spreizen der Seitenwände 5 und/oder unter Zusammendrücken der Fortsätze 15 und 16 in Richtung senkrecht zur Basis 2 (Figur 41) in den Profilstab 1 eingeführt werden können, bis die Vorsprünge 15a und 16a hinter die Vorsprünge 6 einrasten (siehe Figur 43), wodurch sich ein formschlüssiger Eingriff ergibt, welcher einer Schwalbenschwanzverbindung ähnelt. Die Platte 19 liegt dann der Innenseite 4 des Profilstabes 1 vorzugsweise an und sorgt dadurch für eine spielarme Befestigung der Sprosse 12 und für ihre Ausrichtung senkrecht zur Außenseite 3 des Abstandhalters.

Die schwalbenschwanzartige Verbindung bewirkt für sich genommen einen Formschluß in allen Richtungen rechtwinklig zur Längsrichtung 17 des Profilstabs 1. Um die Sprosse 12 auch in der Längsrichtung 17 des Profilstabes 1 zu fixieren, ist an der Unterseite der Platte 19 noch mindestens eine Nase 22 vorgesehen. Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind es

zwei Nasen 22, welche sich in zur Innenseite 4 offenen Ausnehmungen 23 in den Seitenwänden 5 und ihren Vorsprüngen 6 befinden. Diese Ausnehmungen 23 können beim Fertigen des Abstandhalters an genau vorbestimmter Stelle ausgeschnitten werden, insbesondere durch Fräsen, und zwar vorzugsweise noch zu einem Zeitpunkt, in welchem der Profilstab

5 1 noch nicht zu einem Rahmen geformt, sondern noch gerade ist. Durch das Eingreifen einer Nase 22 in wenigstens eine Ausnehmung 23 wird ein weiterer Formschluß herbeigeführt, der in der Längsrichtung 17 des Profilstabes wirksam ist. Die Lage und Größe der Nasen 24 und der sie aufnehmenden Ausnehmungen 23 ist in der Weise auf die Länge der Fortsätze 15 und 16 von der Platte 19 bis zum Hinterschnitt 18 und auf die Lage des an den
10 Vorsprüngen 6 ausgebildeten Hinterschnittes 18a abgestimmt, dass die Fortsätze 15 und 16 nur dann hinter den Vorsprüngen 6 einrasten können, wenn die wenigstens eine Nase 22 in eine Ausnehmung 23 einrastet. Fehlpositionierungen der Sprossen können auf diese Weise ausgeschlossen werden. Zusammengenommen ergibt sich eine allseitig wirksame formschlüssige Verbindung, die als dauerhafte Steckverbindung sowohl von Hand als auch automatisiert an genau vorherbestimmter Stelle hergestellt werden kann.

In der Rinne 7 des Profilstabes 1 befindet sich ein Strang 24, bestehend aus einem Material, in welches ein Trockenmittel eingelagert ist, welches dazu dient, in der Isolierglasscheibe vorhandene Feuchtigkeit aufzunehmen und zu binden. Bei dem Material, welches als Matrix für die Einlagerung des Trockenmittels dient, kann es sich um einen thermoplastischen

20 Kunststoff handeln, welcher in die Rinne 7 hinein extrudiert wird, und zwar vorzugsweise vor der Befestigung von Sprossen 12. Es kann sich aber auch um einen vorgefertigten Strang 24 handeln, zum Beispiel aus einem Schaumstoff, in welchen ein Trockenmittel eingelagert ist. Ein vorgefertigter Strang 24 kann in die Rinne 7 geklebt oder formschlüssig darin eingerastet werden. An den Stellen, an welchen eine Sprosse 12 mit ihren Endstücken 25 13 befestigt werden soll, kann der Strang 24 durch den Druck der Fortsätze 15 und 16 selbsttätig verdrängt und/oder zusammengedrückt werden. Die Oberfläche des Stranges 24 kann aber auch wie in Figur 5 dargestellt, von vorneherein tiefer liegen als die Stelle, bis zu welcher sich die Fortsätze 15 und 16 in die Rinne 7 erstrecken können. Der Strang 24 ist nur in der Figur 45 dargestellt, in den Figuren 41 und 43 ist er aus Gründen der Übersichtlichkeit weggelassen worden.

Das in den Figuren 46 bis 50 dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich vom in den Figuren 41 bis 45 dargestellten Ausführungsbeispiel darin, dass der Profilstab 1 im Querschnitt U-förmig statt C-förmig ist. Um dennoch eine Sprosse 12 mit Endstücken 13 in einer dem ersten Ausführungsbeispiel entsprechenden Weise am Profilstab 1 befestigen zu können, sind die Seitenwände 5 an ihren innenliegenden Seitenflächen 8 mit in der Längsrichtung 17 verlaufenden, spiegelbildlich ausgebildeten Nuten 25 versehen, in welche die Fortsätze 15 und 16 der Endstücke 13 mit ihren Vorsprüngen 15a und 16a in entsprechender Weise einrasten können.

In Figur 50 sind außerdem noch zwei Glasscheiben 26 und 27 dargestellt, die mittels einer auf die Seitenwände 5 der Profilstäbe 1 aufgetragenen Kleb- und Dichtmasse 28 zur Bildung einer Isolierglasscheibe mit dem aus Profilstäben 1 gebildeten Abstandhalter verklebt sind.

Insgesamt läuft das erfindungsgemäße Verfahren vorzugsweise folgendermaßen ab:

Profilstäbe in vorgegebenen Längen von 6 m oder mehr, vorzugsweise extrudierte Profilstäbe aus Kunststoff (gegebenenfalls auch stranggepresste Aluminiumprofile oder rollgeformte Metallprofile) werden in einem Lager bevorratet. In dem Lager sind für Profilstäbe in unterschiedlichen Breiten getrennte Magazine angeordnet, welche zur manuellen oder automatischen Entnahme geeignet sind. Die Profilstäbe liegen in den Magazinen waagerecht übereinander gestapelt. Die Magazine sind zweckmäßigerweise senkrecht oder in geneigter Lage angeordnet.

Die benötigten Profilstäbe werden aufeinanderfolgend aus dem Lager entnommen. Ein entnommener Profilstab wird zunächst an seinem vorderen Stabende mittels eines Formfräzers im Sinne der Figuren 31 bis 40 so bearbeitet, dass er später mit einem komplementär dazu bearbeiteten Stabende formschlüssig verbunden werden kann.

Der gegen einen Längsanschlag positionierte Profilstab wird zum Beispiel mittels einer von oben greifenden Zange, welche mit einem Linear-Messsystem gekoppelt ist, gegriffen und

bis zu einer bestimmten Länge aus dem Magazin herausgezogen, welche durch den Umfang des herzustellenden rahmenförmigen Abstandhalters bestimmt ist. Sollte die Länge des Profilstabes dafür nicht ausreichen, erfolgt ein Zwischenstop mit Bearbeitung des Profilstabes mittels des Formfräzers. Dann wird der nächste Profilstab im Magazin gefasst, dem

5 Formfräser zugeführt und an seinem vorderen Ende im Sinne der Figuren 31 bis 40 profiliert. Die beiden hintereinander liegenden Profilstäbe werden anschließend eingespannt und durch Zusammenschieben in ihrer Längsrichtung geradlinig, formschlüssig zusammengefügt, was durch allseitige Verpressung unterstützt werden kann. Nach dem Verbinden der Profilstäbe wird die für den zu bildenden Abstandhalter erforderliche Restlänge des Profilstabes nachgefahren und der Reststab abgetrennt. Der Vorgang des Profilierens am Profilstabende und am nachfolgenden Profilstabfang im Sinne der Figuren 31 bis 40 wiederholt sich zur Vorbereitung einer späteren Linearverbindung.

Der vorstehende Ablauf beinhaltet zweckmäßigerweise auch die Abfrage der Verbinderposition in dem zusammengesetzten Profilstab, um sicherzustellen, dass diese ausreichend

15 weit von den Stellen entfernt liegt, an denen eine Ecke zu bilden ist. Von Fall zu Fall kann dies ein vorzeitiges Abschneiden des in Bearbeitung befindlichen Profilstabes und ein Entsorgen des dadurch anfallenden Abfallstückes in einen unterhalb der Verbinderstation befindlichen Sammelbehälter erfordern.

Der auf seine vorbestimmte gestreckte Gesamtlänge zugeschnittene Profilstab kann zwischengespeichert oder in eine Station vorgeschoben werden, in welcher die Ausnehmungen für die Bildung einer Ecke gebildet werden, wie es anhand der Figuren 21 bis 30 beschrieben ist.

20 In der Eckenbearbeitungsstation wird der Profilstab zunächst eingespannt, zum Beispiel zwischen Frikitionsrollen oder zwischen zueinander parallelen, abstandsveränderlichen Förderriemen und in einer vorgegebenen Lage positioniert, zum Beispiel gegen einen Festanschlag. Anschließend wird der Profilstab, durch ein Linearmesssystem gesteuert, um eine vorgegebene Strecke vorgeschoben, bis die erste Eckenposition zwischen den Bohr- und Fräswerkzeugen liegt, mit denen, wie anhand der Figuren 21 bis 30 beschrieben,

Ausnehmungen in den Profilstab geschnitten werden. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis für alle Ecken die Ausnehmungen erzeugt sind. Es handelt sich dabei um einen Arbeitsgang, welcher für alle Profilvarianten und Profilbreiten gleichermaßen anwendbar ist. Es empfiehlt sich, die erste Ecke stets im gleichen Abstand von etwa 150 mm zur Verbinderstelle

5 anzuordnen.

Sofern der Einbau von Sprossen in den Abstandhalter vorgesehen ist, wird der soweit bearbeitete Profilstab vorzugsweise auf eine gesonderte, zur bisherigen Förderbahn parallele Förderbahn umgesetzt und dort einer Bearbeitungsstation zugeführt, welche von oben her Ausnehmungen in die Seitenwände des Profilstabes fräst, insbesondere quer durchgehende Nuten, zur exakten Positionierung von Sprossenendstücken, wie anhand der Figuren 41 bis 10 50 beschrieben. Das Übersetzen in eine gesonderte Förderbahn hat den Vorteil, dass für diese Arbeiten keine gesonderte Förderbahnlänge zur Verfügung gestellt werden muß, welche erheblichen Platzbedarf und auch Taktzeit kosten würde.

Zur Erzeugung der Ausnehmung für das Sprossenende wird der Profilstab auf entsprechende Weise wie beim Ausbilden der Eckenbereiche längs positioniert und an den vorgegebenen Stellen mittels Sägeblatt, Fräser oder Kreisfräser die quer verlaufende, durchgezogene Nut eingearbeitet. Dieser Vorgang wiederholt sich so oft, bis am Profilstab sämtliche für die allseitige Befestigung von Sprossen erforderlichen Ausnehmungen eingearbeitet sind. Diese Art der Bearbeitung ist bei sämtlichen Profilvarianten und Profilbreiten ohne Werkzeugwechsel anwendbar und identisch.

Die mechanische Bearbeitung der Profilstäbe ist nach dem Passieren der Station, in welcher die Quernuten für die Sprossenendstücke gebildet werden, abgeschlossen. Wenn keine Sprossen eingesetzt werden sollen, ist die mechanische Bearbeitung bereits mit dem Bilden der Ausnehmungen für die Ecken abgeschlossen.

25 Die mechanisch fertig bearbeiteten Profilstäbe können zwischengespeichert oder unmittelbar einer Beschichtungsstation zugeführt werden.

In der Beschichtungsstation können, wie in den Figuren 51 und 52 dargestellt, die Flanken 11 des Profilstabes mit primärer Versiegelungsmasse 19 und sekundärer Versiegelungsmasse 20 (Figur 51) oder mit nur einer einzigen Versiegelungsmasse 25 (Figur 52) beschichtet werden. Dazu sind ein erstes Paar Düsen 50 für die primäre Versiegelungsmasse 5 und ein zweites Paar Düsen 51 für die sekundäre Versiegelungsmasse vorgesehen, welche einander paarweise gegenüberliegen und gegen die Flanken gerichtet sind, und zwar die Düsen 50 gegen den oberen ebenen Oberflächenbereich 13 und die Düsen 51 gegen den konkaven Oberflächenbereich 15 des Profilstabes. Soll nur eine einzige Versiegelungsmasse 25 zugeführt werden, dann geschieht das mittels der Düsen 51 bei abgeschalteten Düsen 10 50. Bezuglich der Vorschubrichtung 52 des Profilstabes sind die Düsenpaare 50 und 51 etwas gegeneinander versetzt, so dass die primäre Versiegelungsmasse 19 gegenüber der sekundären Versiegelungsmasse 20 vorlaufend auf die Flanken 11 des Profilstabes aufgetragen wird.

15 Im Bereich der Ausnehmungen kann die Zufuhr von Versiegelungsmasse kurzzeitig unterbrochen werden, sie muß aber nicht unterbrochen werden. Vorzugsweise wird die Zufuhr der Versiegelungsmassen nicht unterbrochen. Es kann zweckmäßig sein, sie kurzzeitig zu vermindern. Ein Teil der Versiegelungsmasse dringt in die für die Ecken gebildeten Ausnehmungen ein und dichtet die nach dem Biegen der Ecke im Eckbereich bleibenden Spalte ab.

20 Gleichzeitig mit dem Auftragen von Versiegelungsmasse auf die Flanken 11 kann in die Rinne 9 des Profilstabes aus einer weiteren Düse 53 ein Strang 18 aus einer plastischen Masse eingefüllt werden, in welche ein Trockenmittel eingelagert ist. Auch der Strang 18 kann im Eckbereich durchgehend ausgebildet werden, so dass er zum Abdichten der Ecke beiträgt, wenn diese gebogen wird. An den linearen Verbindungsstellen wird der Strang 18 25 zweckmäßigerweise passend unterbrochen.

Wird der Profilstab zwischen den Düsen 50 und 51 hindurchbewegt, dann wird er zugleich aus der Beschichtungsstation herausgefahren. In einer daran anschließenden Station, wie in Figur 30 dargestellt, kann er durch Biegen der vier Ecken und Verbinden der beiden

Profilstabenden miteinander zu einem rechteckigen Rahmen geschlossen werden. Das kann von Hand geschehen, aber auch mit Hilfe von Handhabungswerkzeugen, welche an der Basis und an der gegenüberliegenden Seite des Profilstabes zu beiden Seiten der Ecken bzw. an den Profilstabenden angreifen.

- 5 Sprossen können, wenn der Abstandhalterrahmen dafür vorbereitet wurde, nach dem Schließen des Abstandhalters von Hand in diesen eingesetzt werden. Dabei müssen keine Maße mehr beachtet werden, weil die Sprossen mit ihren Endstücken nur an den dafür vorgesehenen Ausnehmungen in die Abstandhalterprofile einrasten können.

Abwandlungen:

Die mechanischen Bearbeitungsvorgänge zum Formen der Profilstabenden, zum Ausbilden der Ecken und zum Herstellen von Ausnehmungen für Sprossen können in der Reihenfolge untereinander ausgetauscht werden.

Alle dafür erforderlichen Bearbeitungswerkzeuge können in einer gemeinsamen Bearbeitungsstation zusammengefasst werden, können aber auch getrennt angeordnet werden.

- 15 Anstatt von Profilstäben mit fest vorgegebener Länge auszugehen, kann man auch von endlosen Profilstäben ausgehen, indem man für Kunststoffprofile oder für Aluminiumprofile eine Extrusionsanlage vorschaltet oder indem man eine Rollformanlage vorschaltet, in welcher metallische Profilstäbe durch Rollformen aus einem Metallband endlos hergestellt werden können. Die endlos hergestellten Profilstäbe müssen dann nur noch auf die für den jeweiligen Abstandhalterrahmen erforderliche Länge zugeschnitten werden. Man benötigt dann nur noch eine einzige Verbindestelle, um den Abstandhalterrahmen zu schließen. Es gibt keine Profilabfälle, keine Profilbevorratung und kein Profillager.
- 20
- 25

Wie in den Figuren 14 und 15 dargestellt, kann die sekundäre Versiegelungsmasse alternativ erst nach dem Zusammenbauen der Isolierglasscheibe in dafür vorgesehene Fugen 28 und 29 eingefüllt werden, wenn diese, wie in den Figuren 14 und 15 dargestellt ist, durch

abweichende Gestaltung des Abstandhalterprofils im Bereich der Basis des Profils breiter ist als in den anderen Ausführungsbeispielen.

Ansprüche:

1. Verfahren zum Herstellen einer Isolierglasscheibe, in welcher zwei Glasscheiben (2, 3) unter Zwischenfügen eines rahmenförmigen Abstandhalters (4) mittels wenigstens einer Versiegelungsmasse (19, 20; 25) fest miteinander verklebt und abgedichtet sind, durch

5 (a) Herstellen eines rahmenförmigen Abstandhalters (4) aus einem oder mehreren Profilstäben, welche eine Basis (5) und zwei von der Basis (5) ausgehende Flanken (11) haben,
 (b) Auftragen der gesamten wenigstens einen Versiegelungsmasse (19, 20, 25) auf die Flanken (11) des einen oder der mehreren Profilstäbe des Abstandhalters (4) und
 (c) Verkleben des Abstandhalters (4) mit den zwei Glasscheiben (2, 3),
 wobei die Reihenfolge der Schritte (a) und (b) vertauscht werden kann.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Abstandhalter (4) in der Isolierglasscheibe so angeordnet wird, dass seine Basis (5) sich wenigstens bis zum Rand einer der beiden Glasscheiben (2, 3) erstreckt.

15 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Abstandhalter (4) in der Isolierglasscheibe so angeordnet wird, dass seine Basis (5) mit dem Rand wenigstens einer der beiden Glasscheiben (2, 3) bündig abschließt.

20 4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Abstandhalter (4) verwendet wird, dessen Basis (5) beidseits Fortsätze (24) hat, welche sich in den Bereich des Randes der beiden Glasscheiben (2, 3) erstrecken und ihn mindestens teilweise abdecken.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Abstandhalter (4) verwendet wird, bei welchem die Fortsätze (24) der Basis (5) gegen den Rand der beiden

Glasscheiben (2, 3) gerichtete Erhöhungen (35) wie zum Beispiel Noppen oder Rippen haben.

6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die gesamte Dichtmasse (19, 20, 25) mit Abstand von den Rändern der Flanken (11) auf die Flanken (11) aufgetragen und erst durch Verpressen der Isolierglasscheibe auf eine vorgegebene Dicke bis zu den Rändern der Flanken (11) verdrängt wird.
5
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dichtmasse (20) bis in den Spalt zwischen den Fortsätzen (24) der Basis (4) und dem Rand der Glasscheiben (2, 3) verdrängt wird.
- 10 8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dichtmasse (19, 20, 25) in Form eines Stranges auf die Flanken (11) aufgetragen wird, dessen den Glasscheiben (2, 3) zugewandte Oberfläche im Querschnitt konvex ist.
9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf die Flanken (11) nebeneinander eine primäre Versiegelungsmasse (19) und eine sekundäre Versiegelungsmasse (20) aufgetragen werden.
15
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass als primäre Versiegelungsmasse (19) eine solche gewählt ist, welche eine besondere Eignung zur Abdichtung der Isolierglasscheibe gegen das Eindringen von Wasserdampf hat, insbesondere ein thermoplastisches Polyisobutylen.
20

11. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass als sekundäre Versiegelungsmasse (20) eine solche gewählt wird, welche eine besondere Eignung zum dauerhaft festen Verbinden der Glasscheiben (2, 3) hat, insbesondere eine aushärtende Kunststoffmasse, wie zum Beispiel ein Polyurethan oder ein Thiokol (Polysulfid), ein reaktives Polyisobutylene, ein Silikonharz oder ein Heißschmelzkleber (Hot-melt).

5

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die primäre Versiegelungsmasse (19) und die sekundäre Versiegelungsmasse (20) unmittelbar aneinander anschließend aufgetragen werden.

10

13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die primäre Versiegelungsmasse (19) und die sekundäre Versiegelungsmasse (20) so aufgetragen werden, dass sie dort, wo sie sich berühren, am weitesten von den Flanken (11) abstehen.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die primäre Versiegelungsmasse (19) früher als die sekundäre Versiegelungsmasse (20) aufgetragen wird.

15

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die primäre Versiegelungsmasse (19) der sekundären Versiegelungsmasse (20) vorausseilend aufgetragen wird.

20

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die primäre Versiegelungsmasse (19) und die sekundäre Versiegelungsmasse (20) so aufgetragen werden, dass an der Stoßstelle zwischen beiden die primäre Versiegelungsmasse (19) die sekundäre Versiegelungsmasse (20) überragt oder an dieser Stoßstelle ebenso dick aufgetragen ist wie die sekundäre Versiegelungsmasse (20).

17. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Abstandhalter (4) verwendet wird, dessen Profilhöhe 8 mm bis 15 mm beträgt.
18. Verfahren nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Abstandhalter (4) verwendet wird, dessen Profilhöhe 9 mm bis 12 mm beträgt.
- 5 19. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Abstandhalter (4) verwendet wird, der aus einem oder mehreren im Querschnitt hauptsächlich U-förmigen oder C-förmigen Profilstäben gebildet ist.
20. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Abstandhalter (4) verwendet wird, dessen Basis (5) 2 mm bis 5 mm dick ist.
- 10 21. Verfahren nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Abstandhalter (4) verwendet wird, dessen Basis (5) 2,5 mm bis 4 mm dick ist.
22. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Abstandhalter (4) verwendet wird, welcher wenigstens teilweise aus einem Kunststoff besteht.
- 15 23. Verfahren nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Abstandhalter (4) aus Profilstäben gebildet wird, welche aus Kunststoff extrudiert werden.
24. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche in Verbindung mit Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass in die Rinne (9) des im Querschnitt C-förmigen oder U-förmigen Profilstabes ein Trockenmittel eingebracht wird.

25. Verfahren nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Trockenmittel in eine Matrix eingelagert ist.
26. Verfahren nach Anspruch 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Matrix ein Kunststoff ist.
- 5 27. Verfahren nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Matrix ein Schaumstoff ist.
28. Verfahren nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Matrix ein Thermoplast, insbesondere ein solcher mit Klebereigenschaft ist.
- 10 29. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 28, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Strang (18) aus einem Matrixmaterial, in welches ein Trockenmittel eingelagert ist, unmittelbar in die Rinne (9) des im Querschnitt C-förmigen oder U-förmigen Profilstabes extrudiert wird.
- 15 30. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 27, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein vorgefertigter Strang (18), der in einem Matrixmaterial ein Trockenmittel enthält, in die Rinne (9) des im Querschnitt C-förmigen oder U-förmigen Profilstabes eingebracht und dort durch Kleben oder durch einen Formschluß fixiert wird.
31. Verfahren nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Trockenmittel als Granulat (32) in die Rinne (9) des im Querschnitt C-förmigen oder U-förmigen Profilstabes eingebracht und darin durch eine Abdeckung (30) zurückgehalten wird.

32. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 31, **dadurch gekennzeichnet**, dass in die Rinne (9) des im Querschnitt C-förmigen oder U-förmigen Profilstabes eine Abdeckung (30) eingesetzt wird.

5 33. Verfahren nach Anspruch 32, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abdeckung (30) in der Rinne (9) formschlüssig festgelegt wird.

34. Verfahren nach Anspruch 32 oder 33, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Abdeckung (30) eine aus Kunststoff extrudierte Leiste eingesetzt wird.

35. Verfahren nach einem der Ansprüche 32 bis 34, **dadurch gekennzeichnet**, dass in die Abdeckung (30) ein Trockenmittel eingelagert wird.

10 36. Verfahren nach einem der Ansprüche 32 bis 34, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Strang (34), der in einem Matrixmaterial ein Trockenmittel eingelagert enthält, auf die Unterseite der Abdeckung (30) extrudiert und zusammen mit dieser in die Rinne (9) des im Querschnitt C-förmigen oder U-förmigen Profilstabes eingefügt wird.

37. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 28, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Trockenmittel in die Rinne (9) eingebracht wird, während eine Versiegelungsmasse (19, 20, 25) auf die Flanken (11) des Abstandhalters aufgetragen wird.

20 38. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine Versiegelungsmasse (19, 20, 25) auf die Flanken (11) des wenigstens einen Profilstabes aufgetragen wird, bevor dieser zum rahmenförmigen Abstandhalter (4) geformt wird.

39. Verfahren nach Anspruch 38, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Versiegelungsmasse (19, 20, 25) an vorbestimmten Orten, an denen der Profilstab linear vorbeibewegt wird, auf die Flanken (11) aufgetragen wird.

5 40. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 28 oder 39, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Trockenmittel in die Rinne (9) an vorbestimmten Orten, an denen der Profilstab linear vorbeibewegt wird eingebracht wird.

10 41. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche in Verbindung mit Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ecken des rahmenförmigen Abstandhalters durch Biegen des wenigstens einen Profilstabes (1) gebildet werden und dass zu diesem Zweck die Flanken (3, 4) des Profilstabes (1) in dem für eine Ecke vorgesehenen Bereich jeweils mit einer ersten Ausnehmung und mit einer zweiten Ausnehmung (20) versehen werden, welche von der der Basis (2) des Profilstabes (1) abgewandten Seite des Profilstabes (1) ausgehen und sich höchstens bis in die Basis (2) des Profilstabes hinein erstrecken, ohne sie zu durchtrennen und einen Vorsprung (24) begrenzen, welcher durch Biegen der Ecke formschlüssig in eine der beiden Ausnehmungen (19, 20) eingreift.

15 42. Verfahren nach Anspruch 41, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausnehmungen (19, 20) zur Bildung der Ecken durch Fräsen und/oder durch Bohren gebildet werden.

20 43. Verfahren nach Anspruch 41 oder 42, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausnehmungen (19, 20) einander in den Flanken (3, 4) paarweise deckungsgleich gegenüberliegend gebildet werden.

44. Verfahren nach einem der Ansprüche 41 bis 43, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausnehmungen (19, 20) von der einen Flanke (3) zur anderen Flanke (4) quer durchgehend ausgebildet werden.

5 45. Verfahren nach einem der Ansprüche 41 bis 44, **dadurch gekennzeichnet**, dass zu-
nächst die Ausnehmungen (19, 20) für alle Ecken des rahmenförmigen Abstandhalters
gebildet und erst danach die Ecken gebogen werden, insbesondere aufeinanderfolgend.

10

46. Verfahren nach einem der Ansprüche 41 bis 45, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausnehmungen (19, 20) für das Biegen der Ecken gebildet werden, bevor auf die Flanken (3, 4) eine Dichtmasse aufgetragen wird und bevor in die Rinne des Profilstabes (1) ein Trockenmittel eingebracht wird.

15

47. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Herstellen von rahmenförmigen Abstandhaltern aus geraden Profilstäben (1) die Profilstäbe (1) in vorgegebenen Längen abgeschnitten werden
dass nach dem Abschneiden eines Profilstabes (1) an einem ersten der Profilstabenden (12, 13) wenigstens ein Vorsprung (14, 19, 20) ausgeschnitten und an dem zweiten Profilstabende (12, 13) wenigstens eine Ausnehmung (16, 17, 18) gebildet wird, welche in Lage und Gestalt so aufeinander abgestimmt sind, daß ein Eingreifen des wenigstens einen Vorsprunges (14, 19, 20) in die wenigstens eine Ausnehmung (16, 17, 18) die beiden Profilstabenden (12, 13) im Ergebnis geradlinig und in einer gemeinsamen Flucht miteinander verbindet,

20

und daß zu diesem Zweck der wenigstens eine Vorsprung (14, 19, 20) in die wenigstens eine Ausnehmung (16, 17, 18) überführt und darin ohne Einsatz eines gesonderten Verbindungsteils für die weitere Verarbeitung bis zum Einfügen des Abstandhalters zwischen zwei Glasscheiben einer Isolierglasscheibe festgelegt wird.

48. Verfahren nach Anspruch 47, **dadurch gekennzeichnet**, dass der wenigstens eine Vorsprung (14, 19, 20) kraftschlüssig in der wenigstens einen Ausnehmung (16, 17, 18) festgelegt wird.

49. Verfahren nach Anspruch 48 oder 47, **dadurch gekennzeichnet**, dass der wenigstens 5 eine Vorsprung (14, 19, 20) formschlüssig in der wenigstens einen Ausnehmung (16, 17, 18) festgelegt wird.

50. Verfahren nach Anspruch 49, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Formschluß wenigstens in der Längsrichtung (22) des Profilstabes (1) wirksam ist.

51. Verfahren nach Anspruch 49, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Formschluß in allen 10 Richtungen wirksam ist.

52. Verfahren nach einem der Ansprüche 49 bis 51, **dadurch gekennzeichnet**, dass der wenigstens eine Vorsprung (14, 19, 20) durch Verrasten in der wenigstens einen Ausnehmung (16, 17, 18) festgelegt wird.

53. Verfahren nach einem der Ansprüche 47 bis 52, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Profilstabenden (12, 13) durch Stecken miteinander verbunden werden.

54. Verfahren nach Anspruch 53, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stecken in der Längsrichtung (22) der Profilstäbe (1) erfolgt.

55. Verfahren nach einem der Ansprüche 47 bis 54, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Eingriff des wenigstens einen Vorsprungs (14, 19, 20) in die wenigstens eine

Ausnehmung (16, 17, 18) gesichert wird, indem die Profilstabenden (12, 13) stoffschlüssig miteinander verbunden werden.

56. Verfahren nach Anspruch 55, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Eingriff des wenigstens einen Vorsprungs (14, 19, 20) in die wenigstens eine Ausnehmung (16, 17, 18) durch Auftragen eines Klebers, insbesondere eines Kontaktklebers, auf wenigstens eines der Profilstabenden (12, 13) gesichert wird.
57. Verfahren nach einem der Ansprüche 47 bis 54, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Eingriff des wenigstens einen Vorsprungs (14, 19, 20) in die wenigstens eine Ausnehmung (16, 17, 18) durch Verschweißen gesichert wird.
- 10 58. Verfahren nach Anspruch 57, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Falle von metallischen Profilstäben die Verbindungsstufe von außen mit einem oder mehreren Laserimpulsen beaufschlagt wird.
59. Verfahren nach Anspruch 57, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Falle von Profilstäben (1) aus Kunststoff mit Ultraschall auf die Verbindungsstelle eingewirkt wird.
- 15 60. Verfahren nach einem der Ansprüche 47 bis 59, **dadurch gekennzeichnet**, dass der wenigstens eine Vorsprung (14, 19, 20) und die wenigstens eine Ausnehmung (16, 17, 18) gebildet werden, bevor die Umrißgestalt des Abstandhalters gebildet wird.
61. Verfahren nach einem der Ansprüche 47 bis 60, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Abstandhalter aus mehr als einem Profilstab (1) gebildet wird und alle Profilstäbe (1) an ihren beiden Enden (12, 13) gemäß diesem Verfahren miteinander verbunden werden.

62. Verfahren nach einem der Ansprüche 47 bis 61, **dadurch gekennzeichnet**, dass dann, wenn nur ein Vorsprung und nur eine Ausnehmung an einer Verbindungsstelle vorgesehen wird, diese an der Basis (2) des Profilstabs (1) gebildet werden.

5 63. Verfahren nach Anspruch 62, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Basis (2) des Profilstabes (1) dicker ist als seine beiden von der Basis (2) ausgehenden Flanken (5).

64. Verfahren nach einem der Ansprüche 47 bis 61, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorsprünge (14, 19, 20) und Ausnehmungen (16, 17, 18) paarweise vorgesehen werden.

10 65. Verfahren nach Anspruch 64, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorsprünge (14, 19, 20) und Ausnehmungen (16, 17, 18) in Flanken (5) der Profilstäbe (1) vorgesehen werden.

66. Verfahren nach Anspruch 64 und 65, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Ausnehmungen (16, 17, 18) quer durch den betreffenden Profilstab (1) erstrecken.

67. Verfahren nach Anspruch 66, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Ausnehmungen (16, 17, 18) von der einen Flanke (5) bis zur gegenüberliegenden Flanke (5) des Profilstabes (1) erstrecken.

20 68. Verfahren nach einem der Ansprüche 64 bis 67, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausnehmungen (16, 17, 18) paarweise an dem einen Profilstabende (13) und die Vorsprünge (14, 19, 20) paarweise an dem anderen Profilstabende (12) ausgebildet werden.

69. Verfahren nach einem der Ansprüche 64 bis 67, **dadurch gekennzeichnet**, dass an jedem Profilstabende (12, 13) eine Ausnehmung (18a, 18b) und ein Vorsprung (14a, 14b) ausgebildet werden.

5 70. Verfahren nach einem der Ansprüche 47 bis 69, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine Ausnehmung (16, 18a, 18b) und der wenigstens eine Vorsprung (14, 14a, 14b) mit Hinterschnitten (15) ausgebildet werden, die paarweise zusammenwirken.

10 71. Verfahren nach einem der Ansprüche 47 bis 53 und 55 bis 70, **dadurch gekennzeichnet**, dass der wenigstens eine Vorsprung (14a, 14b) und die wenigstens eine Ausnehmung (18a, 18b) so angeordnet werden, dass der gegenseitige Eingriff quer zur Längsrichtung (22) der Profilstäbe (1) erfolgt.

72. Verfahren nach einem der Ansprüche 47 bis 71, **dadurch gekennzeichnet**, dass der wenigstens eine Vorsprung (14, 19, 20; 14a, 14b) und die wenigstens eine Ausnehmung (16, 17, 18; 18a, 18b) mindestens annähernd komplementär ausgebildet werden.

15 73. Verfahren nach einem der Ansprüche 47 bis 72, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen den Profilstabenden (12, 13) eine Fuge (23) ausgebildet wird, in welche eine Versiegelungsmasse (25) eingefüllt wird.

74. Verfahren nach Anspruch 73, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fuge (23) an der Basis (2) des Profilstabes (1) ausgebildet wird.

20 75. Verfahren nach einem der Ansprüche 47 bis 74, **dadurch gekennzeichnet**, dass der wenigstens eine Vorsprung (14, 19, 20) und die wenigstens eine Ausnehmung (16, 17,

18) durch spanende Bearbeitung gebildet werden, insbesondere durch Bohren und Fräsen.

76. Verfahren nach einem der Ansprüche 47 bis 75, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verbindung zusätzlich durch Prägen oder Verpressen der Verbindungsstelle von außen, 5 insbesondere durch allseitiges Verpressen, gesichert wird.

77. Verfahren nach einem der Ansprüche 47 bis 76, **dadurch gekennzeichnet**, dass Herausarbeiten der Ausnehmungen für das Bilden der Ecken und das Bearbeiten der Profilstabenden für deren geradlinige Verbindung in einer gemeinsamen Bearbeitungsstation erfolgen.

10 78. Verfahren nach einem der Ansprüche 47 bis 77, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Auftragen einer Versiegelungsmasse auf die Flanken des Profilstabes die Versiegelungsmasse auch auf dessen Endabschnitte aufgetragen wird.

15 79. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche in Verbindung mit Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine oder mehrere Sprossen (12) mit Endstücken (13) an der Innenseite (4) des Profilstabes (1) festgelegt werden, indem die Endstücke (13) von der Innenseite (4) des Profilstabes (1) her mit Fortsätzen (15, 16) formschlüssig in den Profilstab (1) greifen.

20 80. Verfahren nach Anspruch 79, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Formschluß zwischen den Endstücken (13) und dem Profilstab (1) so ausgebildet wird, dass er wenigstens in allen Richtungen rechtwinklig zur Längsachse (17) des Profilstabes (1) wirksam ist.

81. Verfahren nach Anspruch 79 oder 80, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen den Endstücken (13) und dem Profilstab (1) ein in allen Richtungen wirksamer Formschluß hergestellt wird.

5 82. Verfahren nach einem der Ansprüche 79 bis 81, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fortsätze (15, 16) des Endstücks (13) hintschnitten ausgebildet werden und hinter die Innenwand (Vorsprünge 6) des im Querschnitt C-förmigen Profilstabes (1) greifen.

10 83. Verfahren nach einem der Ansprüche 79 bis 82, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fortsätze (15, 16) des Endstücks (13) hintschnitten ausgebildet werden und in längs verlaufende Nuten (25) in der Innenseite (8) der Seitenwände (5) des U-förmigen Profilstabes (1) eingreifen.

84. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in den Profilstab (1) an wenigstens einer Stelle wenigstens eine Ausnehmung (23) geschnitten wird, in welche das Endstück (13) eingreift.

15 85. Verfahren nach Anspruch 84, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine Ausnehmung (23) an der Innenseite (4) des Profilstabes (1) ausgeschnitten wird.

86. Verfahren nach Anspruch 84 oder 85, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausnehmungen (23) an den Enden der beiden Seitenwände (5) ausgeschnitten werden.

20 87. Verfahren nach einem der Ansprüche 79 bis 86, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausnehmungen (23) für das Endstück (13) der Sprosse (12) und die Ausnehmungen (23) für die Bildung der Ecken im Profilstab (1) in einer gemeinsamen Arbeitsstation gebildet werden.

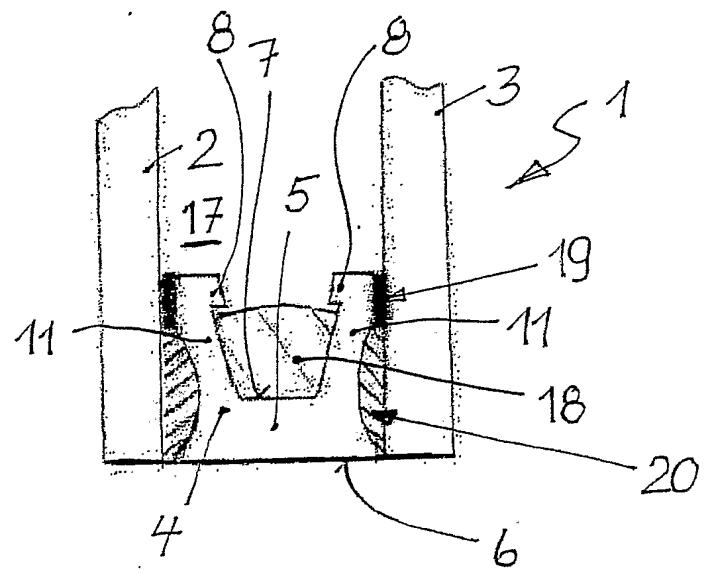
Zusammenfassung:

Beschrieben wird ein Verfahren zum Herstellen einer Isolierglasscheibe, in welcher zwei Glasscheiben (2, 3) unter Zwischenfügen eines rahmenförmigen Abstandhalters (4) mittels wenigstens einer Versiegelungsmasse (19, 20; 25) fest miteinander verklebt und abgedichtet

5 sind, durch

- (a) Herstellen eines rahmenförmigen Abstandhalters (4) aus einem oder mehreren Profilstäben, welche eine Basis (5) und zwei von der Basis (5) ausgehende Flanken (11) haben,
- (b) Auftragen der gesamten wenigstens einen Versiegelungsmasse (19, 20, 25) auf die Flanken (11) des einen oder der mehreren Profilstäbe des Abstandhalters (4) und
- (c) Verkleben des Abstandhalters (4) mit den zwei Glasscheiben (2, 3),

wobei die Reihenfolge der Schritte (a) und (b) vertauscht werden kann.



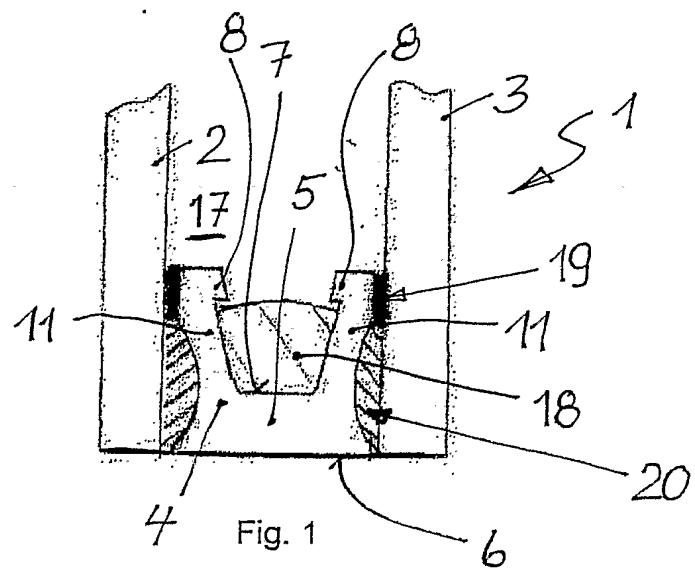


Fig. 1

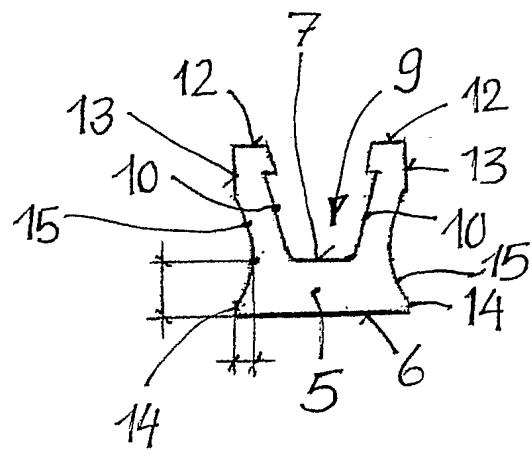


Fig. 2

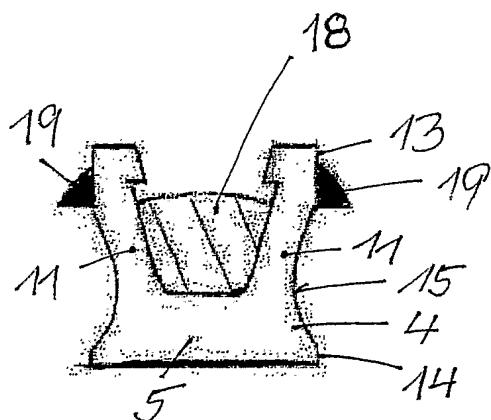


Fig. 3

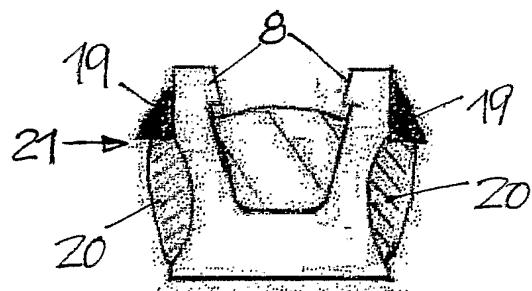


Fig. 4

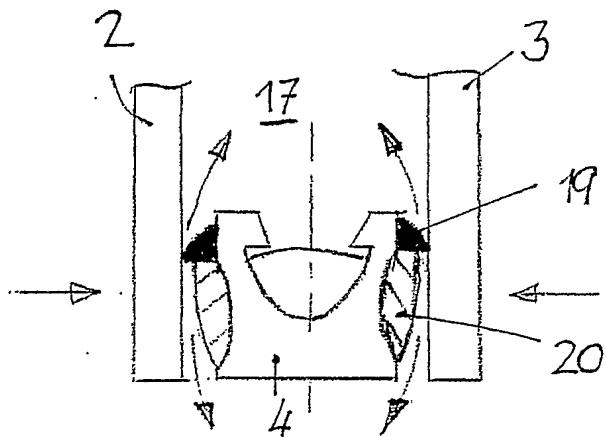


Fig. 5

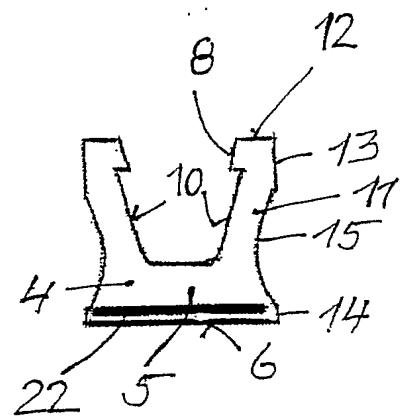


Fig. 6

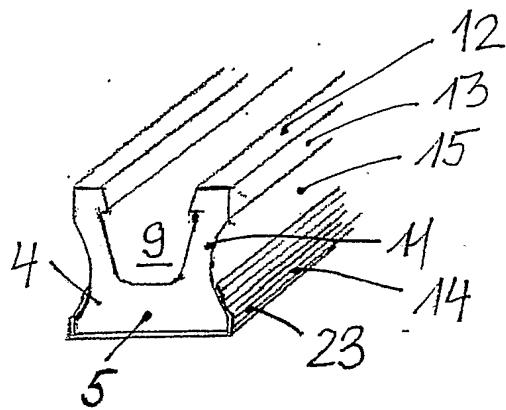


Fig. 7

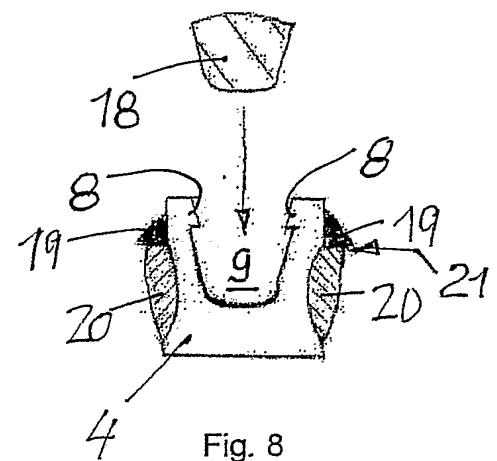
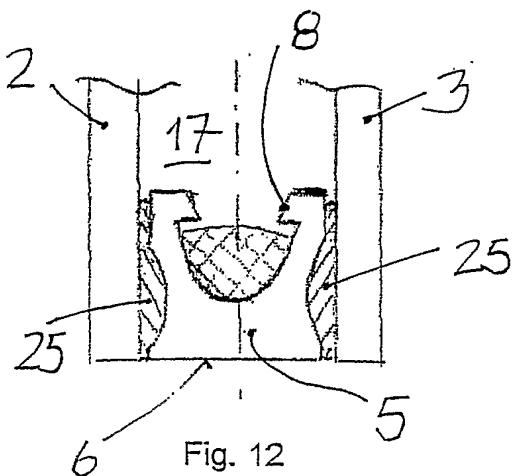
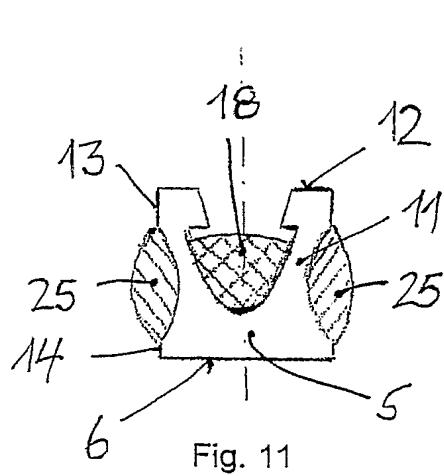
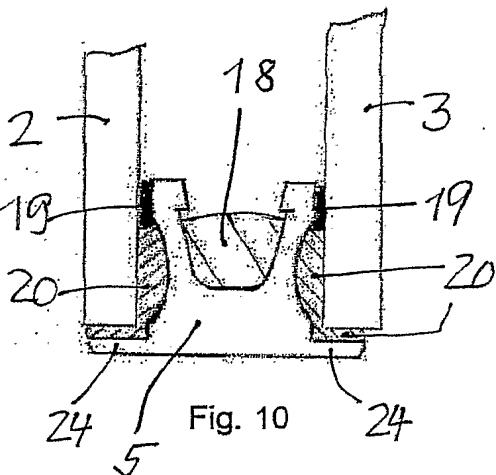
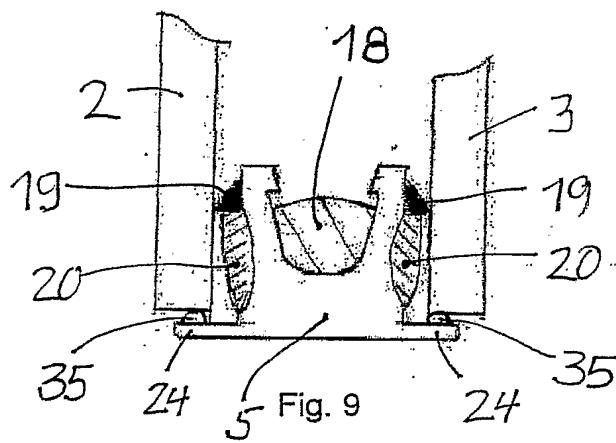
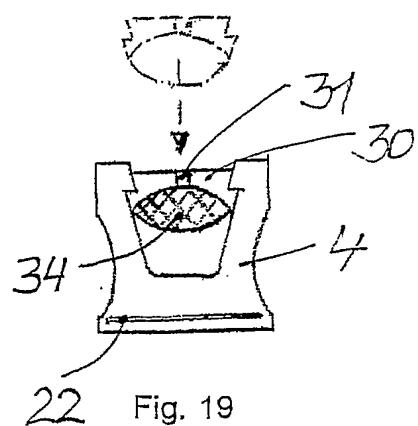
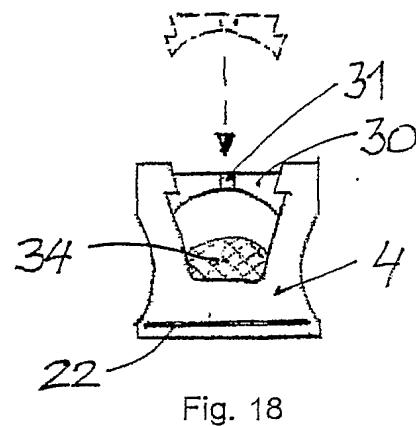
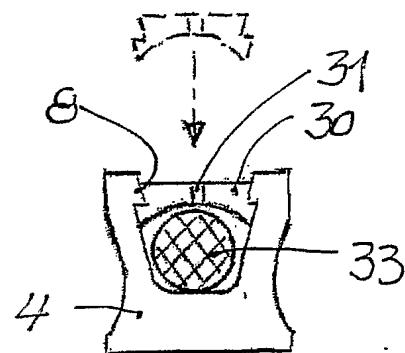
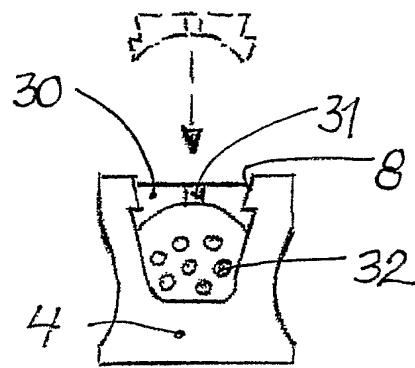
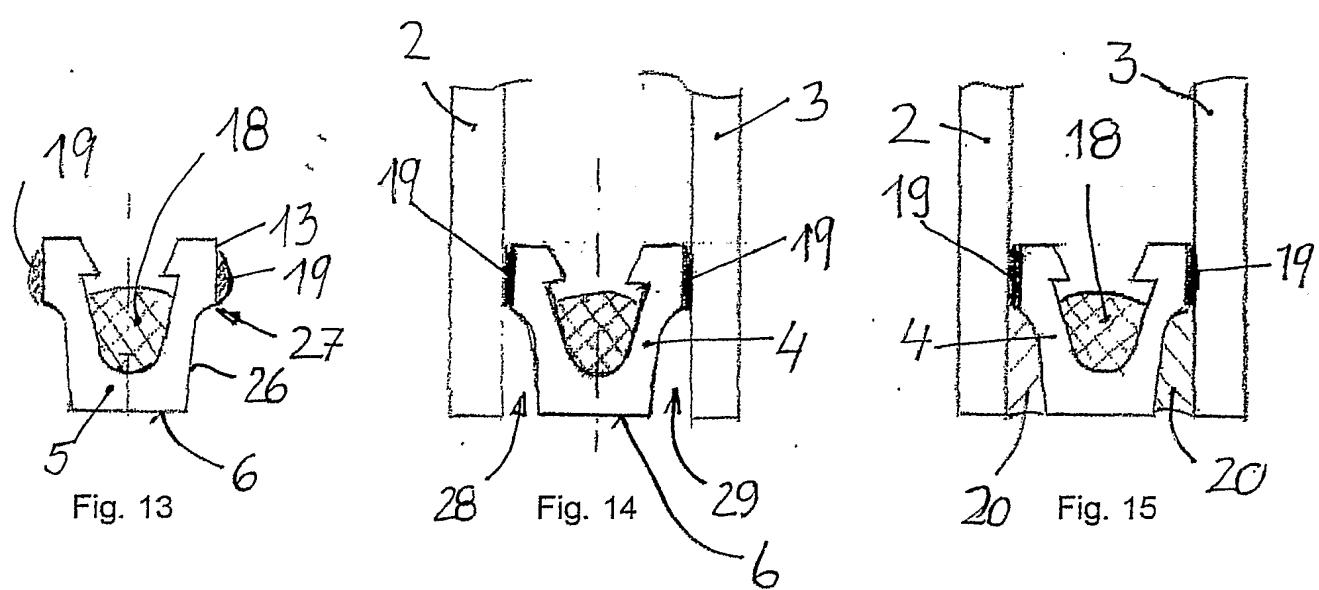


Fig. 8





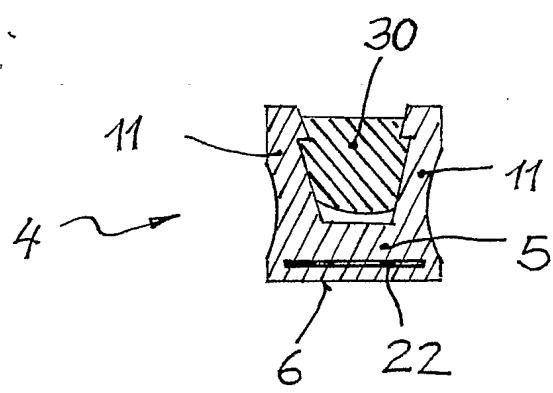
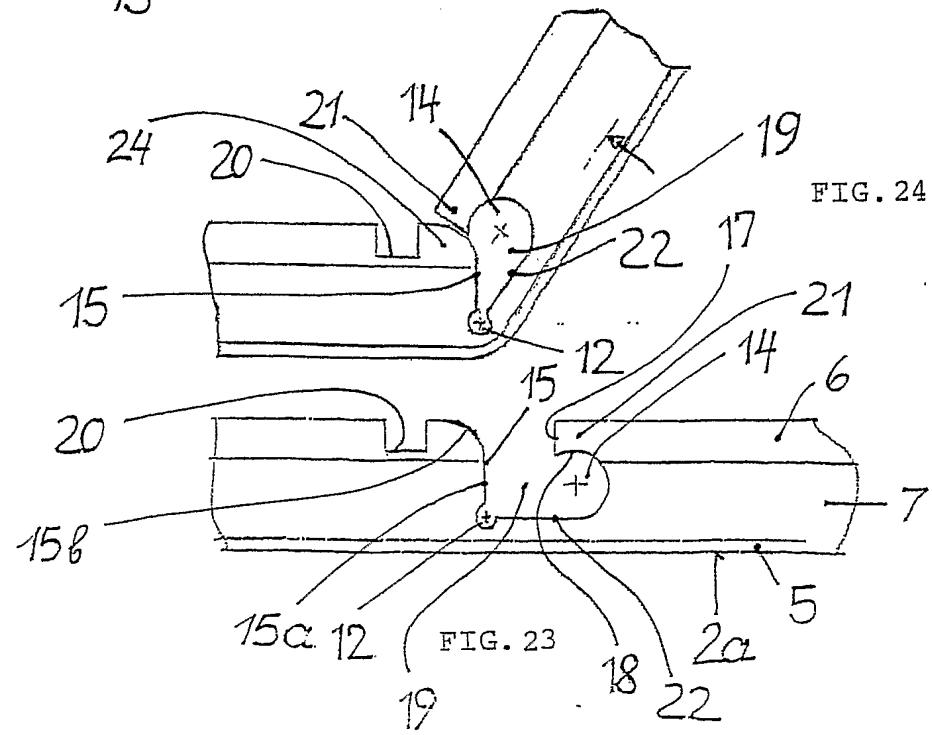
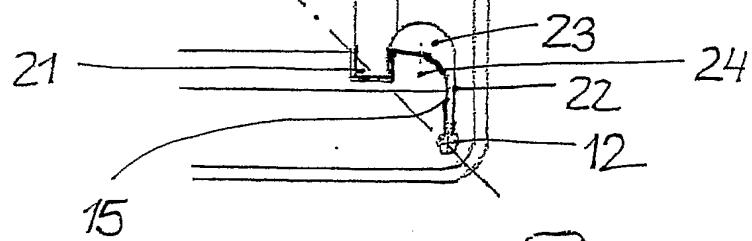
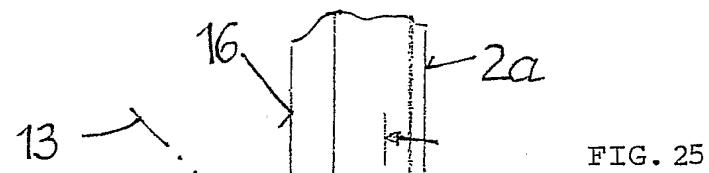
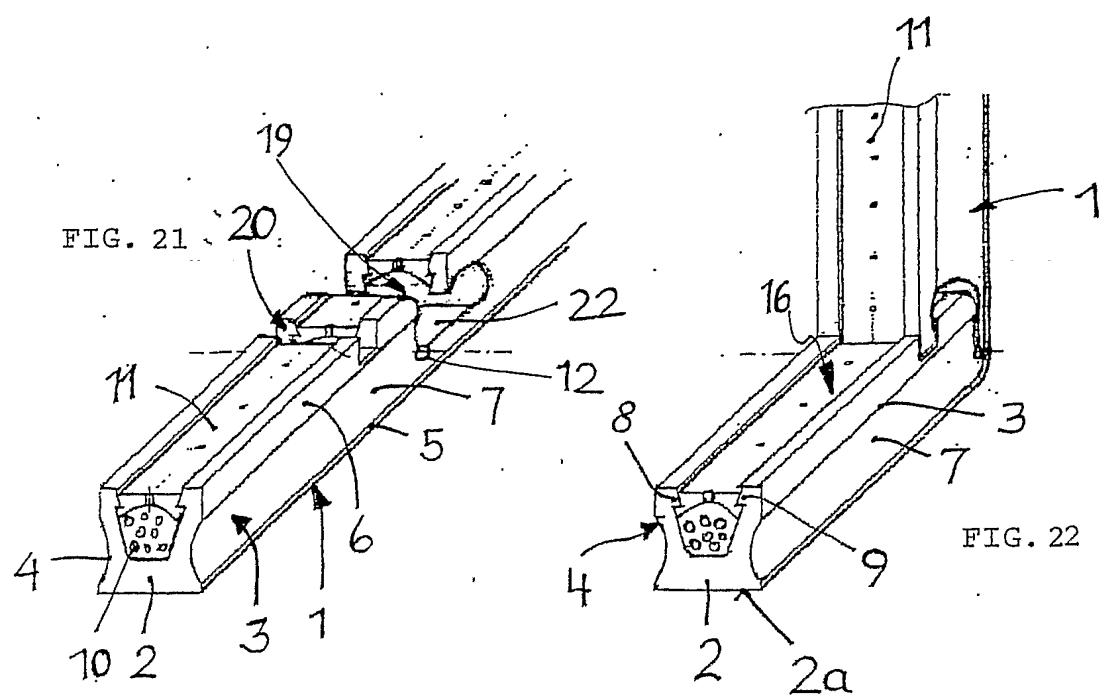


Fig. 20



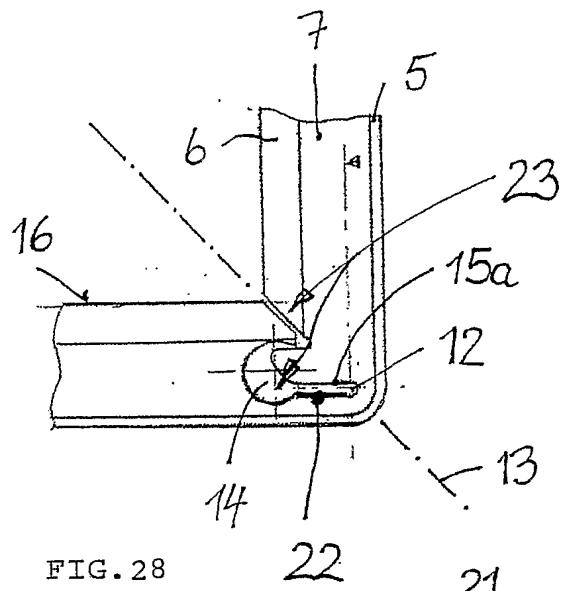


FIG. 28

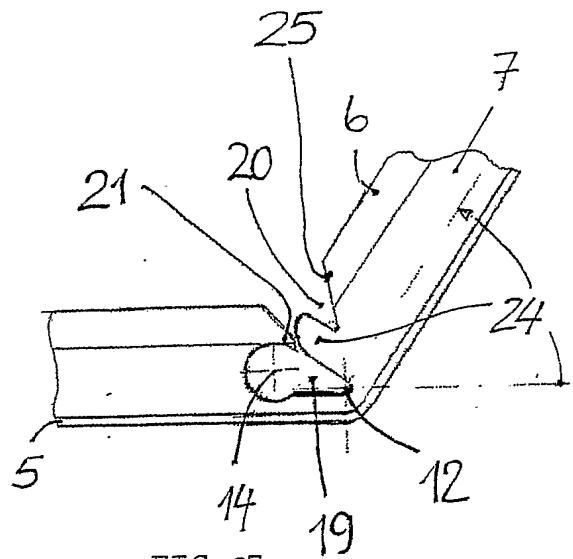


FIG. 27

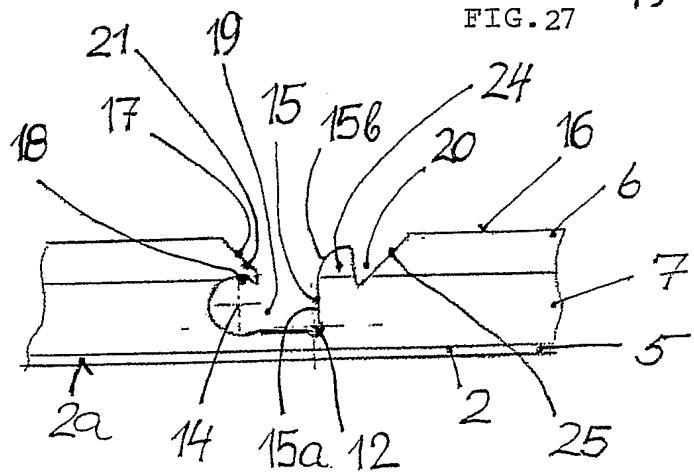


FIG. 26

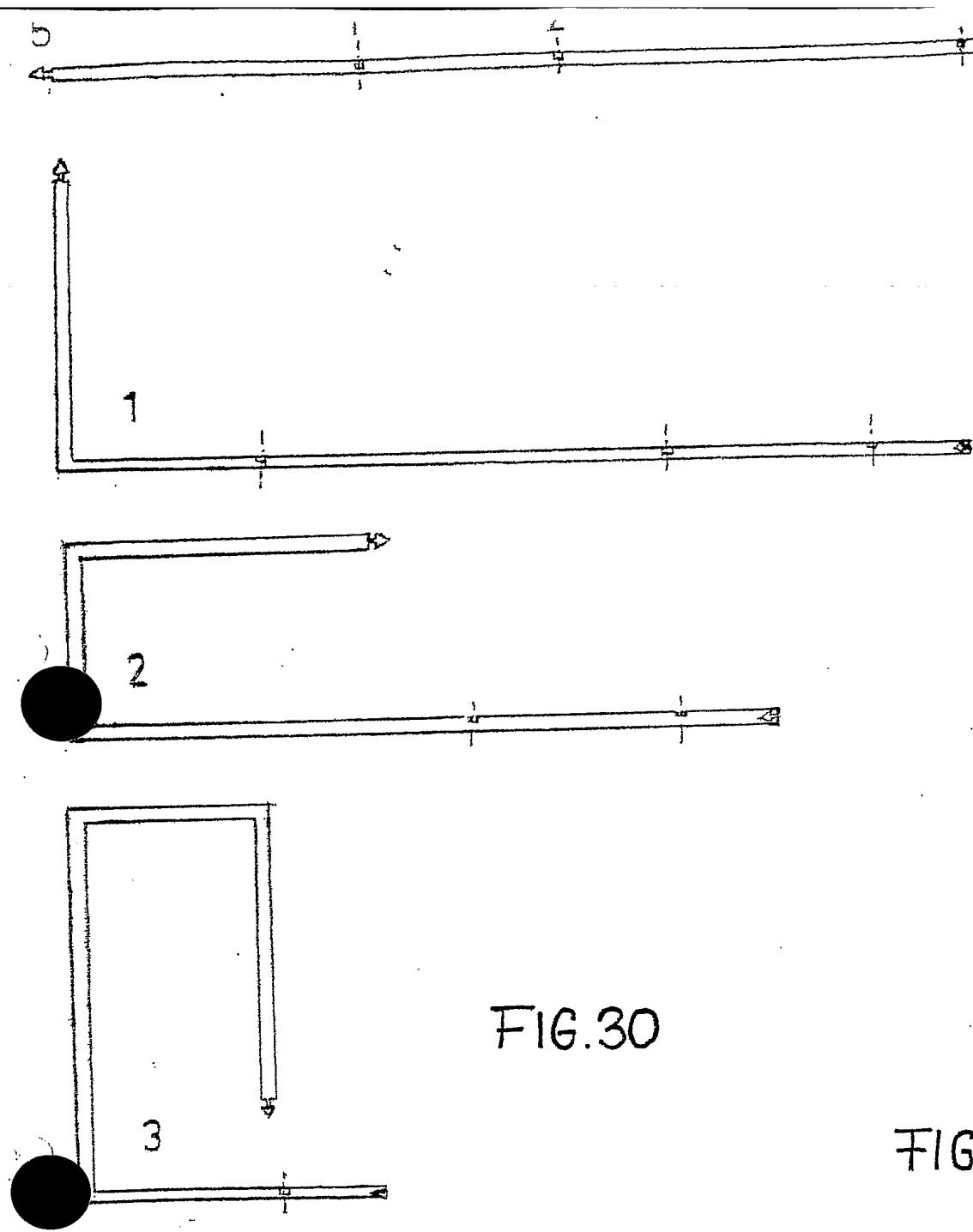
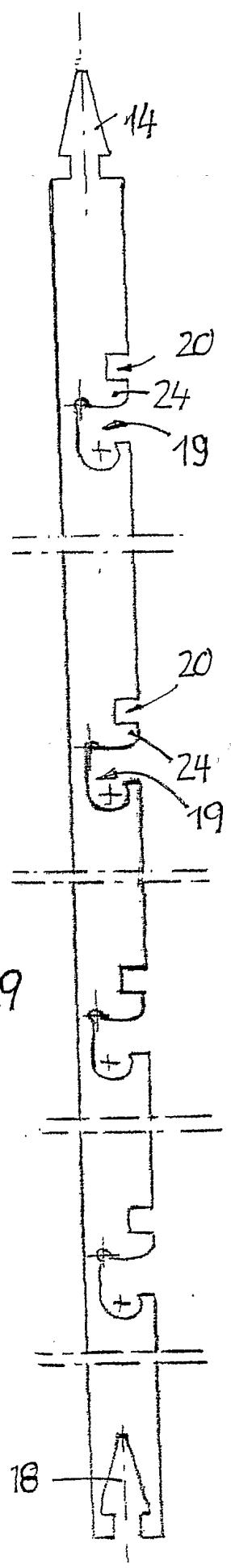
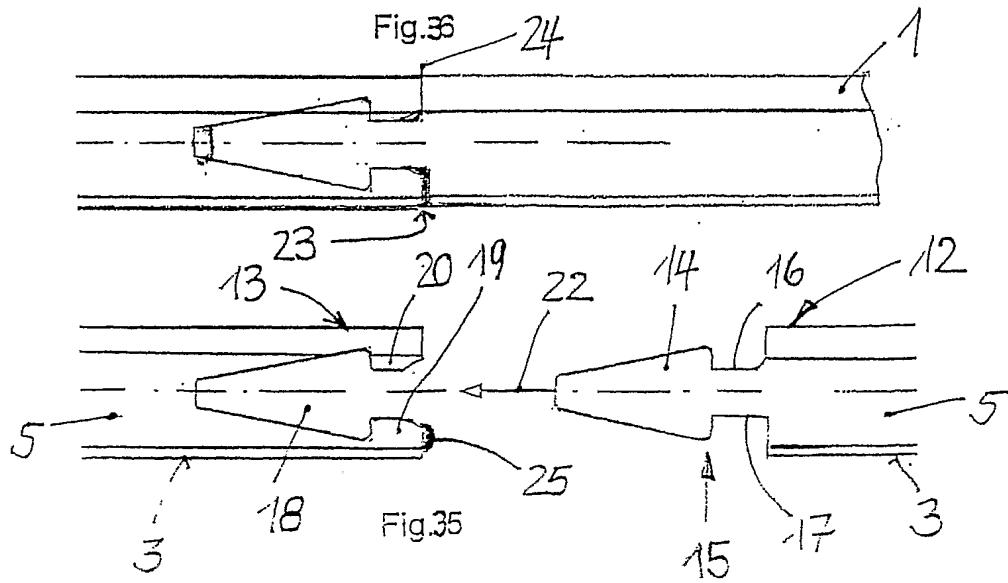
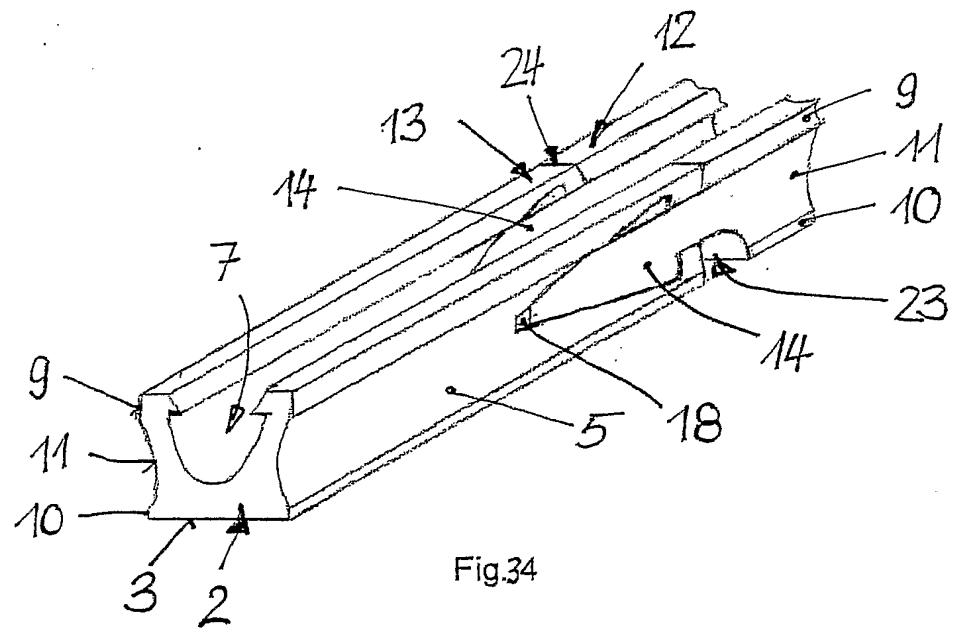
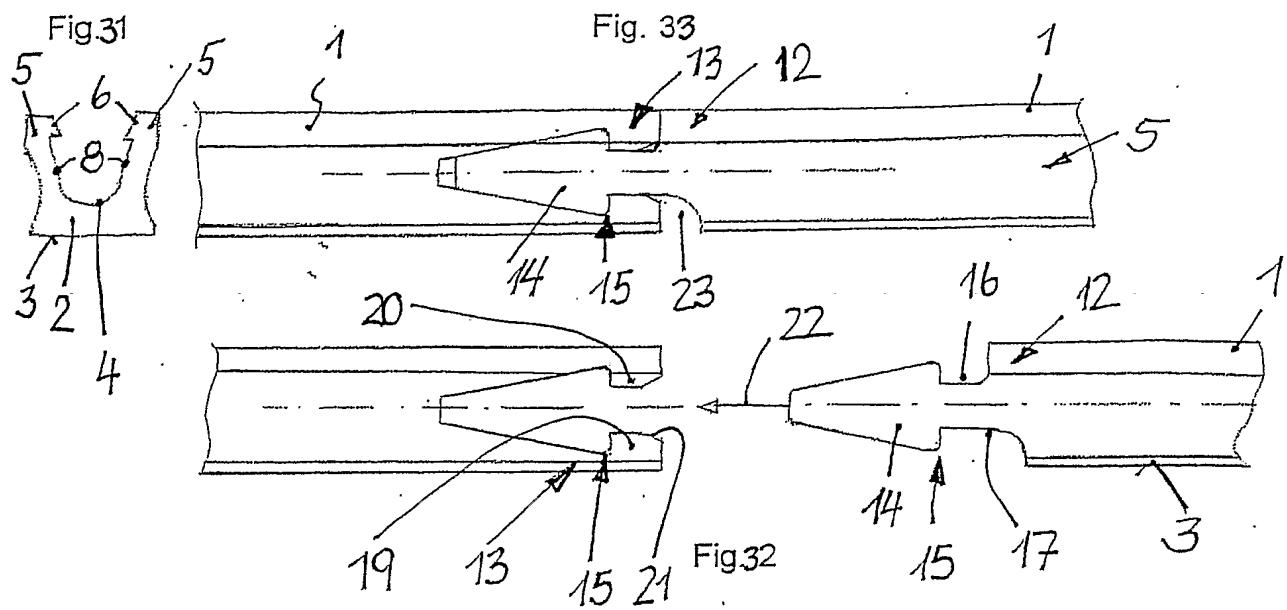
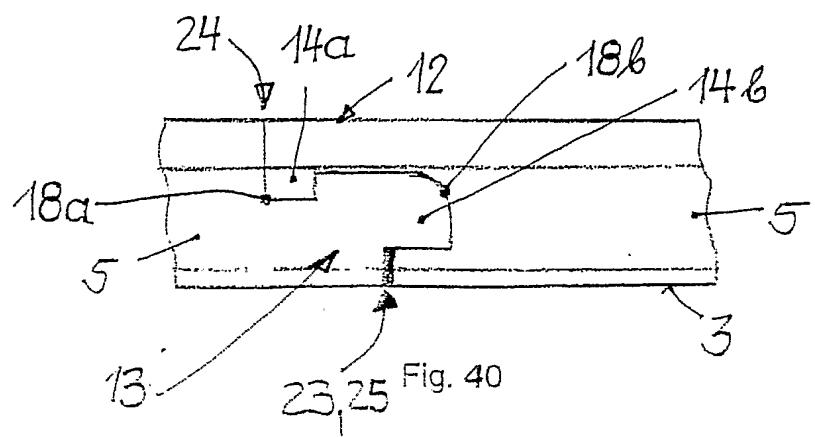
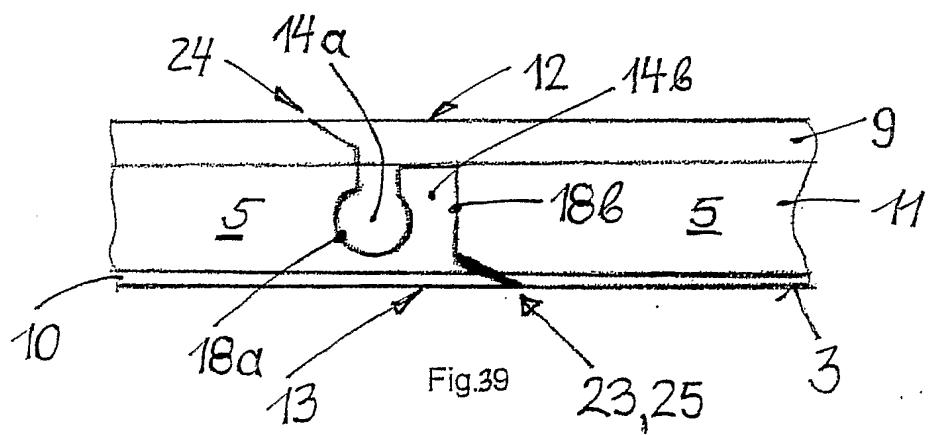
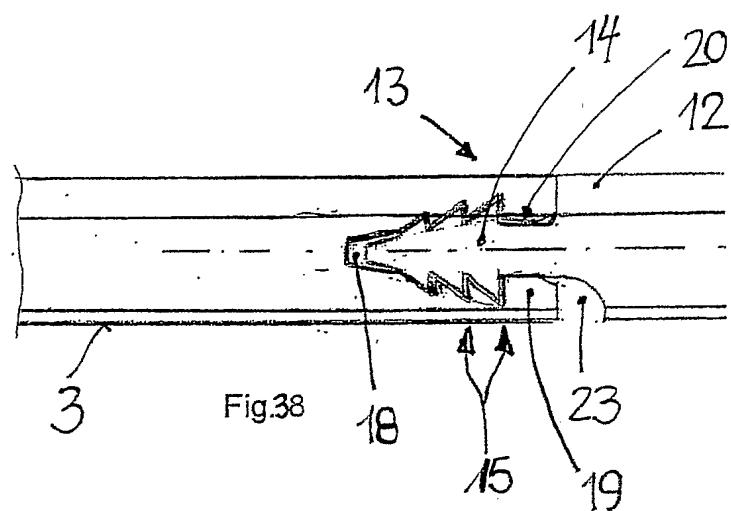
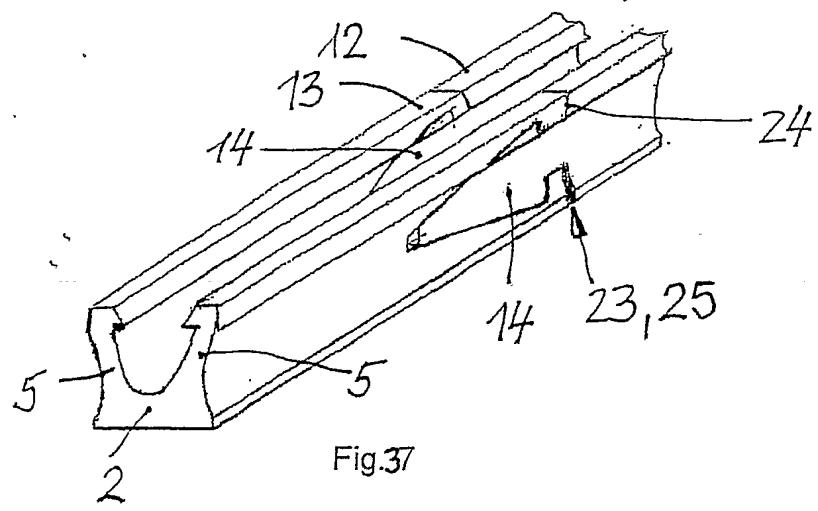


FIG. 30







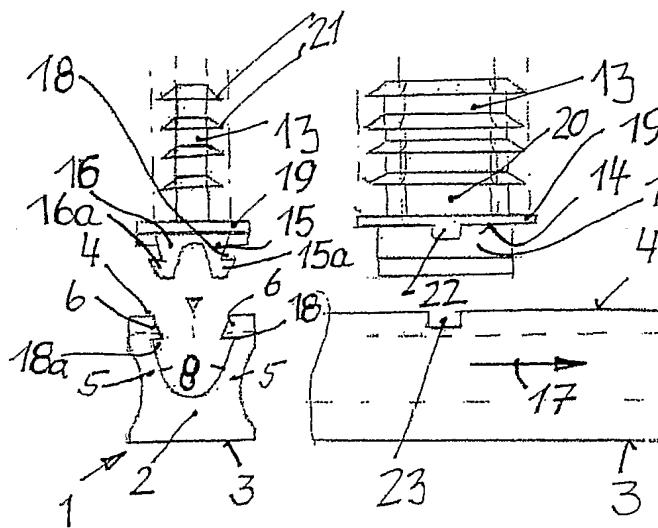


Fig. 41

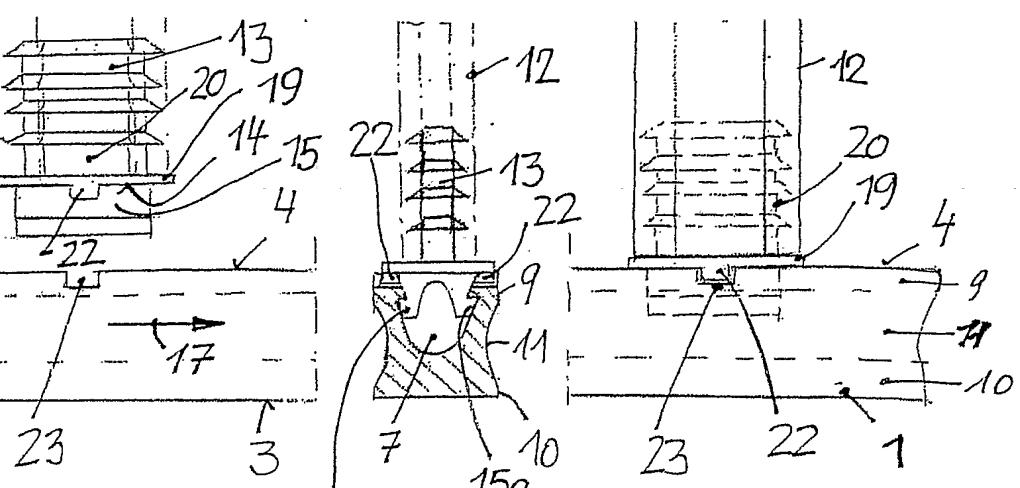
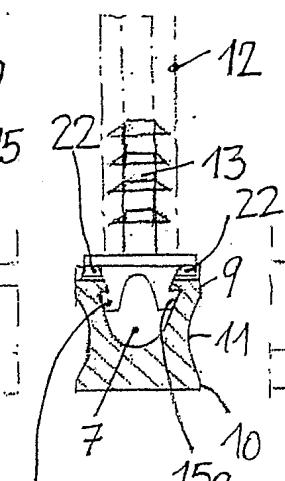


Fig.42



16a Fig. 43

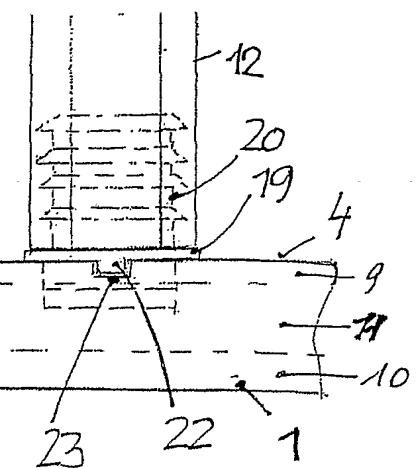


Fig.44

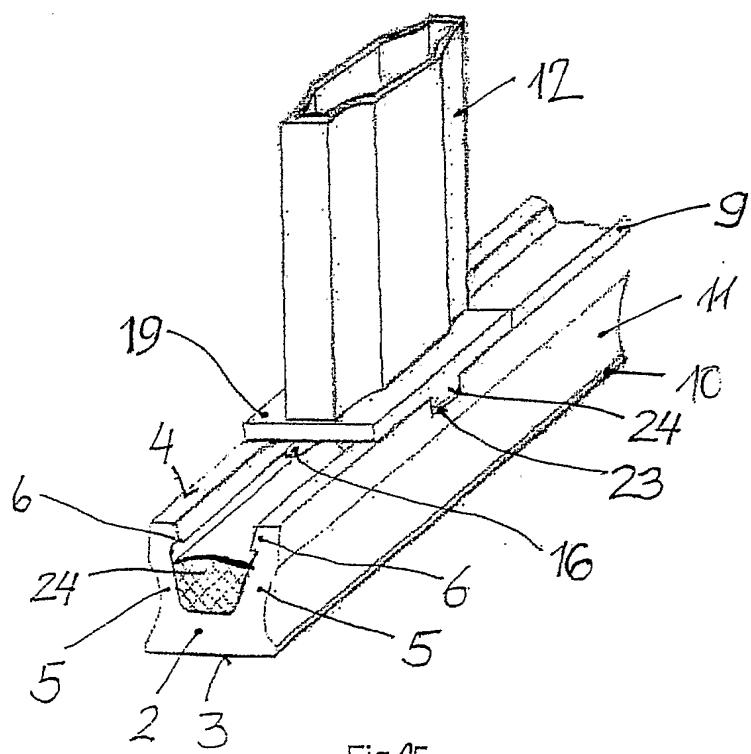


Fig.45

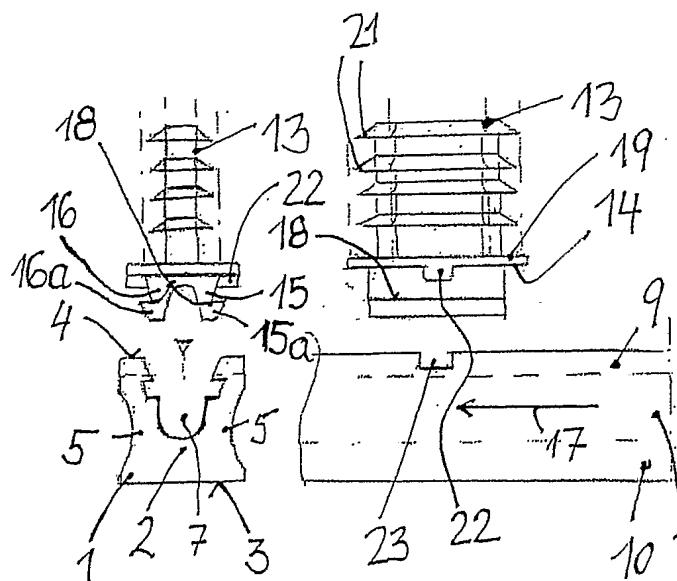


Fig.46

Fig.47

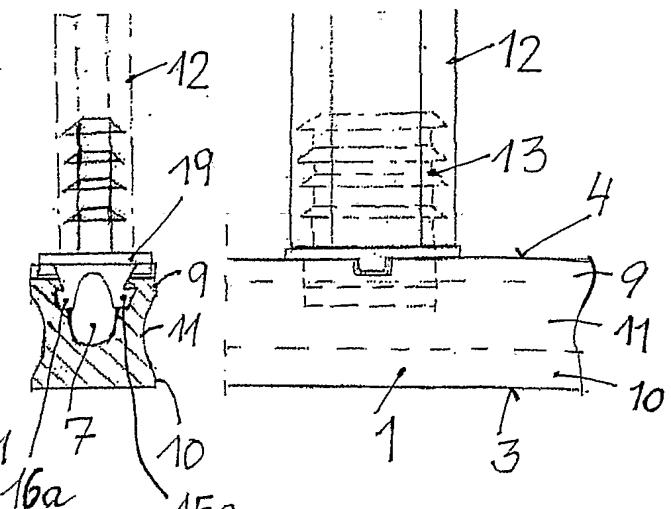


Fig.48

Fig.49

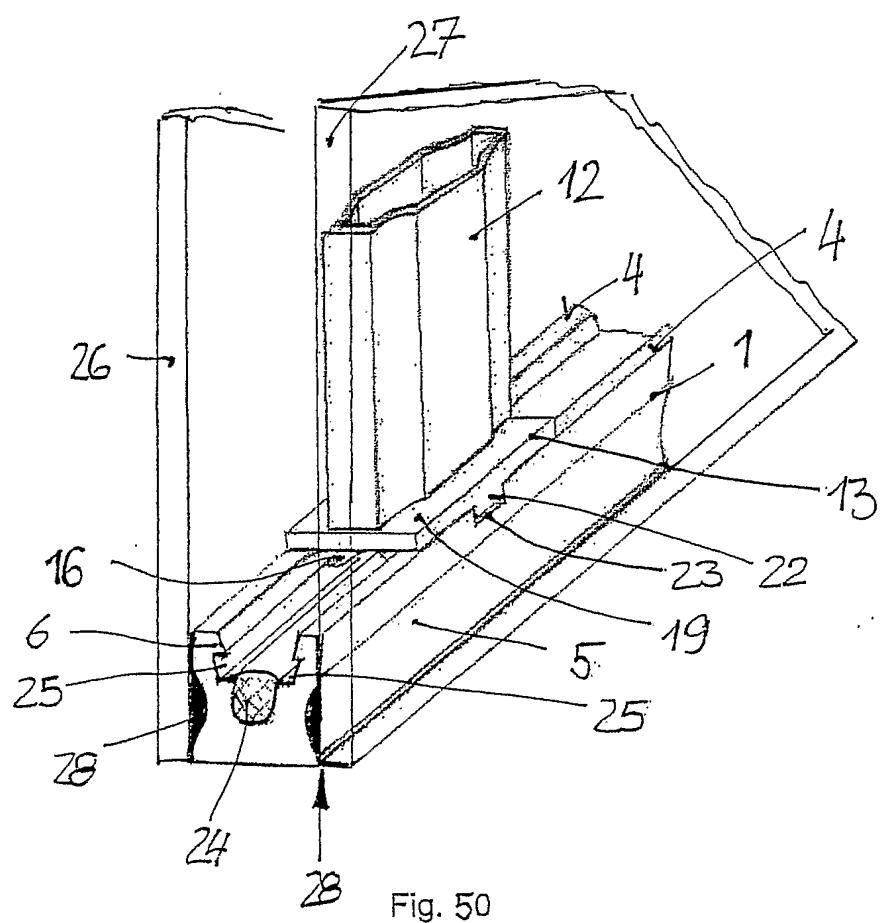


Fig. 50

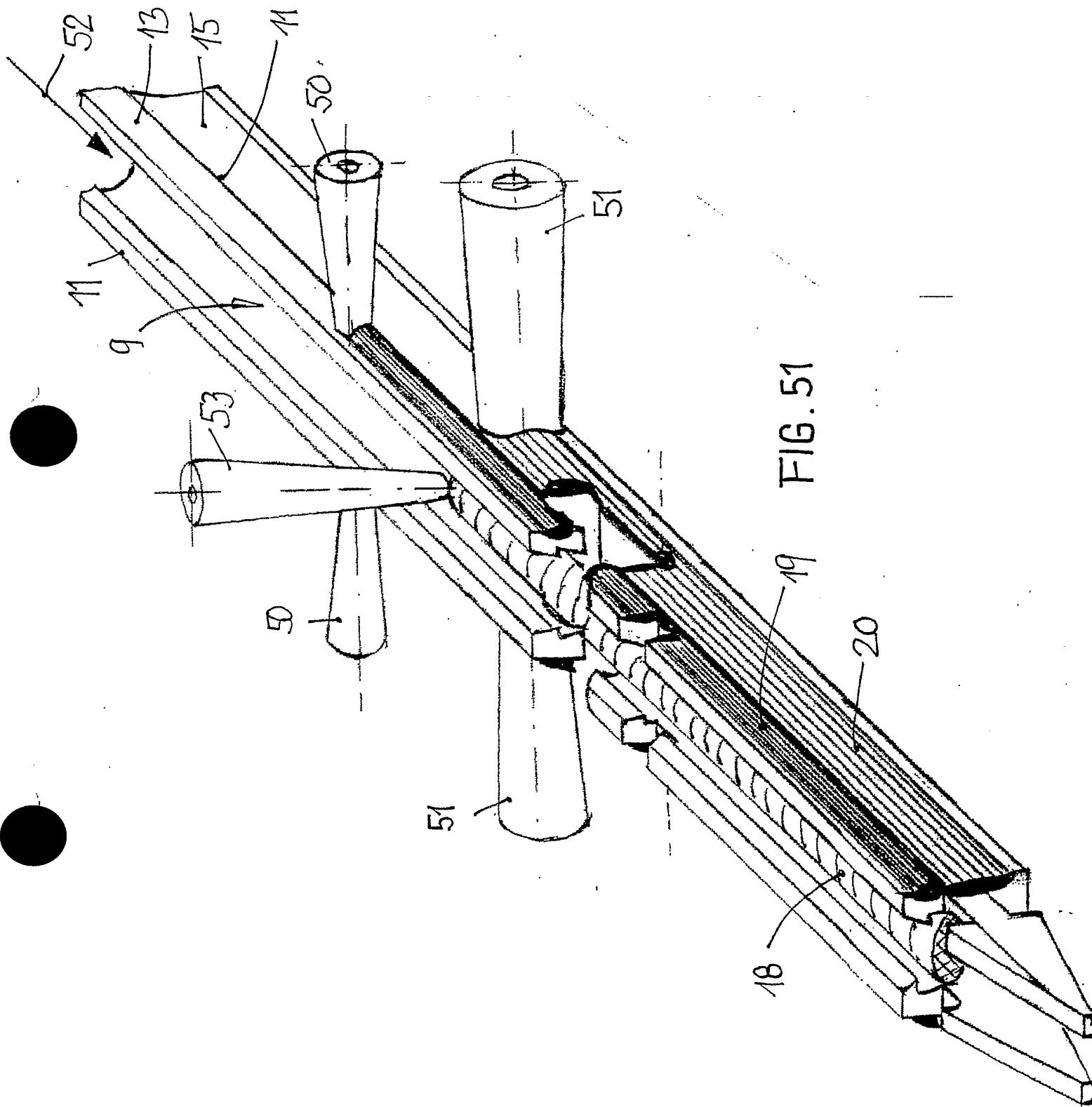


FIG. 51

FIG. 52

